



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO  
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

MIKAEL LÄHTEENMÄKI  
LAATUPIIRIAJATTELU ALLIANSSI-MALLILLA TOTEUTETTA-  
VASSA RAKENNUSHANKKEESSA

Diplomityö

Tarkastaja: professori Arto Saari  
Tarkastaja ja aihe hyväksytty  
Talouden ja rakentamisen tiedekun-  
taneuvoston kokouksessa 30. tam-  
mikuuta 2017

## TIIVISTELMÄ

**LÄHTEENMÄKI, MIKAEL:** Laatupiiriajattelu allianssi-mallilla toteutettavassa rakennushankkeessa  
 Tampereen teknillinen yliopisto  
 Diplomityö, 60 sivua  
 Joulukuu 2017  
 Rakennustekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma  
 Pääaine: Rakennustuotanto- ja talous  
 Tarkastaja: Professori Arto Saari

Avainsanat: laatupiiri, allianssi, jatkuva parantaminen, Lean Construction

Tutkimuksen ongelmana on määrittää *missä määrin allianssi-mallilla toteutettavassa rakennushankkeessa laatupiiriajattelua sovelletaan tuotannonohjaukseen?* Tutkimus toteutettiin allianssi-mallilla toteutettavan Yliopistonkatu 4 -peruskorjaushankkeen yhteydessä. Tutkimus suoritettiin poimimalla hankkeesta neljä erityyppistä case-kohdetta, joita havainnoimalla ja haastatteluja tekemällä kerättiin tutkimusongelman selvittämiseksi tarvittavaa tietoa. Case-kohteina olivat Vierendeel-kannattajat, kohteen julkisivulasit, uudisosan eli niin kutsutun torialueen massiiviset betonirakenteet sekä toimistokerrokseen luotu tahtiaikataulu. Case-kohteista käsittelyyn laatupiirin kannalta otettiin osassa suunnittelu-prosessi ja osassa tuotantoprosessi.

Varsinainen tutkimusosio toteutettiin tutkimalla kirjallisuuden avulla allianssin määritelmää ja syventymällä enemmän laatupiiriajattelun teoriaan. Itse empiirinen osa tutkimuksesta jaettiin kahteen osaan, havainnointiin ja haastatteluihin. Havainnointiosuus toteutettiin projektiorganisaation sisällä tapahtuvaa laatupiiritoiminnan käytänteitä havainnoimalla sekä haastatteluosuus tekemällä haastatteluja eri case-kohteiden tutkittavan osuuden prosessissa mukana olleille henkilöille. Haastattelut toteutettiin puolistrukturoituina teemahaastatteluina. Havainnointi ja haastattelut muodostivat tutkimuksessa kaiken datan, jota verrattiin kirjallisuudesta saatavaan tietoon laatupiiriajattelun toimintatavasta.

Laatupiiritoiminnan tutkimuksen tuloksena löytyy yhtäläisyyksiä jo olemassa olevasta kirjallisuudesta saatavaan tietoon laatupiirin toimintatavasta. Tätä tutkimuksen antamaa tietoa hyödyntämällä voidaan löytää kehityskohteita rakennusosalalla toimivien sidosryhmien keskuudessa ja saattaa kaikille tietoisuuteen toimintatapamalli, jonka avulla projektin henkilöt saadaan osallistettua toimimaan saman tavoitteen eteen entistä helpommin.

Tutkimusongelmaan saatiin vastaus tutkimuksen tuloksena ja voidaan todeta, että laatupiiriajattelun toimintatapaa viedä ja ohjata asioita projektissa tapahtuu rakennusosalalla ja allianssi-mallinen projektitoteutus on oiva alusta kyseisen toimintatapamallin käyttämiseen sekä kehittämiseen.

## ABSTRACT

**LÄHTEENMÄKI, MIKAEL:** Quality Circle implementation in Alliance model Construction Project

Tampere University of Technology

Master of Science Thesis, 60 pages

December 2017

Master's Degree Programme in Civil Engineering

Major: Construction Management and Economics

Examiner: Professor Arto Saari

Keywords: quality circle, alliance, continuous improvement, Lean Construction

The aim of the thesis is to study to *what extend Quality Circle is implemented in an alliance model construction project*. The research was executed during project Yliopistonkatu 4. Four real-life cases were chosen for the research within the project. The material gathered alongside with own observations and by interviewing case relevant persons for the empirical part of the study was gathered by observing methods of working and interviewing case relevant persons. The cases were Vierendeel-frame design process, project's facade glass unit structure design and building process, new inneryard concrete block design and building process and Takt-time schedule implementation for the office floors.

Literature on Alliance and Quality Circle was reviewed for the framework. The observation part from the research was executed inside the project organization. The view varies between the cases (design process and implementation on site). Observations focused on the use of Quality Circle tools. Case relevant persons were interviewed by qualitative semi-structured interviews. The empirical data was then compared with the information from the literature review.

As a result of the study, similarities between the Quality Circle and the case organization, for which this concept is unknown, were found. This result can be used to find the parts where it is possible to get improvement by educating the persons involved. With this kind of protocol it is easier to take along the stakeholders and get them aim to the same goal.

Similarities between the Quality Circle and the case organization procedures, for which this concept is unknown, were found. The results of this research may not only help to find inconsistencies within stakeholder procedures but also help to build standard operating procedures that everybody follows to make the projects more efficient. As a result of this study can be stated that Quality Circle standards are applicable also in construction business. Alliance model provides a functional platform to use Quality Circle procedures as well as to develop the practice further.

## ALKUSANAT

Diplomityötä tehdessäni jouduin tasapainoilemaan mielenkiintoisten ja haastavien palkkatöiden sekä tavoitteellisen kestävyysurheilun kanssa ajankäytöstä. Myös kotona oli paikoin hyvä käydä näyttäytymässä, sillä samaan ruokakuntaan kun kuuluu meitä kaksi. Alkuun pyrin tekemään diplomityötä aamulla ennen töiden alkua ja illalla töiden jälkeen, jos aikaa riitti. Tätä kaavaa ei kauan voinut noudattaa, kun huomasin, että intohimoisena kestävyysurheilijana ei harjoituksellista kehitystä saanut aikaan, kun kokonaiskuormitus kasvoi liian suureksi. Silloin päätin, että asia joka joustaa, on diplomityö. Sitä tehdään siis silloin, kun sille on oikeasti antaa aikaa. Näin jälkikäteen täytyy miettiä, miten fiksu tuo päätös aikanaan oli.

Ajankäytön rytmitys johti siihen, että diplomityö eteni ainoastaan lomien aikaan ja välillä viikonloppuisin. Tällöinkin vain, jos minulla oli antaa sille vähintään puoli päivää, koska olin huomannut, että tunti siellä ja toinen täällä ei vie työtä juurikaan eteenpäin. Lopulta työn loppuun saattaminen vaati sen, että pitämättömät kesälomat vietetään Saariselkä-Kiilopää-akselilla marras-joulukuun vaihteessa, jolloin treenien(hiihto) välissä saan käyttää kaiken ajan vain diplomityön tekemiseen ja sen valmiiksi saattamiseen.

Suuri kiitos tämän matkan aikana kuuluu työn ohjaajalle professori Arto Saarelle, Helsingin Yliopiston Teppo Salmikivelle aiheen ideoinnista sekä tietysti työnantajani SRV:n Pekka Kähköselle ja Suvi Sillforsille aina niin kannustavista ja tsemppaavista keskusteluista aiheen tiimoilta. Suurin eteenpäin potkiva voima on silti kaiken aikaa ollut halu saada saatettua tutkinto päätökseen ja valmistua opinahjosta.

Ja niin, tätä kirjoitettaessa on hiihto mennyt ison askeleen eteenpäin viime talvesta ja diplomityökin valmistuu, joten uskon, että päätös ajankäytöstä oli kuitenkin oikea!

Inari, Saariselkä, 20.12.2017

Mikael Lähteenmäki

## SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO .....	7
1.1	Lähtökohdat.....	7
1.2	Tutkimusongelma.....	8
1.3	Case study -tutkimusmenetelmä .....	8
1.4	Tutkimuksen kulku ja menetelmät .....	9
1.4.1	Kirjallisuustutkimus .....	9
1.4.2	Laatupiirijattelu käytännön havainnointi kohdeprojektissa .....	10
1.4.3	Kohdeprojektin osapuolten näkemykset laatupiirijattelusta .....	10
1.4.4	Johtopäätökset ja kehitysehdotukset .....	11
1.5	Tavoitteet ja rajausta .....	11
2.	PROJEKTIALLIANSSI RAKENNUSHANKKEEN TOTEUTUSMUOTONA ..	12
2.1	Projektiallianssin määrittely ja piirteet.....	12
2.2	Projektiallianssin vaiheet ja organisaatio .....	13
2.2.1	Kohdeprojektin allianssin rakenne.....	15
2.3	Lean Construction .....	16
3.	LAATUPIIRI TOIMINTAMENETELMÄNÄ.....	20
3.1	Laatupiirijattelun taustaa .....	20
3.2	Laatupiirijattelu toimintatapana.....	21
3.2.1	Laatupiirin organisaatio .....	21
3.2.2	Laatupiirin tavoitteet ja häiriöt.....	23
4.	LAATUPIIRIJATTELUN KÄYTÄNNÖN HAVAINNOINTI KOHDEPROJEKTISSA .....	28
4.1	Case Vierendeel-kannattajat.....	28
4.1.1	Vierendeel-kannattajan suunnitteluvaihe .....	28
4.1.2	Vierendeel-kannattajien asennuksen suunnittelu sekä itse asennus... .....	30
4.2	Case julkisivulasit ja liittymärakenteet .....	32
4.2.1	Lasirakenteiden suunnitteluvaihe.....	32
4.2.2	Lasirakenteiden asennusvaihe.....	34
4.3	Case torin betonirakenteet.....	36
4.3.1	Betonirakenteiden suunnittelu.....	36
4.3.2	Betonirakenteiden toteutus.....	37
4.4	Toimistokerrosten rakentaminen.....	38
4.4.1	Tahtiaikataulusuunnittelun vaiheet .....	39
4.4.2	Tahtiaika käytännön toteutuksessa.....	42
5.	KOHDEPROJEKTIN OSAPUOLTEN NÄKEMYKSET LAATUPIIRIJATTELUSTA.....	44
5.1	Case Vierendeel-kannattajat.....	44
5.2	Case julkisivulasit ja liittymärakenteet .....	46
5.3	Case torin betonirakenteet.....	47

5.4	Case toimistokerrosten rakentaminen .....	50
6.	POHDINTA .....	52
6.1	Keskeiset tulokset ja niiden kontribuutio .....	52
6.1.1	Case Vierendeel-kannattajat .....	52
6.1.2	Case julkisivulasit ja liittymärakenteet .....	53
6.1.3	Case torin betonirakenteet .....	54
6.1.4	Case toimistokerrosten rakentaminen .....	54
6.2	Tulosten luotettavuuden arviointi ja tavoitteiden saavuttaminen .....	55
6.3	Tulosten yleistettävyys .....	56
7.	YHTEENVETO JA JATKOTUTKIMUSAIHEET .....	57
	LÄHTEET .....	59

## TERMIT JA NIIDEN MÄÄRITELMÄT

<b>Allianssi</b>	Allianssissa osapuolet jakavat hankkeen taloudellisen riskin, ottavat yhteisvastuullisesti osaa projektin toimitukseen sekä jakavat ”voiton” ja ”tappion” joka projektissa syntyy verrattuna alkuperäisiin yhteisesti sovittuihin tavoitteisiin nähden.
<b>KAS</b>	Kehitysvaiheen allianssisopimus
<b>Laatupiiri</b>	Laatupiiri on yksi jatkuvan parantamisen ja laatujohtamisen työkaluista, jonka avulla pyritään kehittämään muun muassa toimintaa ja tuottavuutta. Laatupiireissä käytetään useasti muita erilaisia laatu työkaluja.
<b>Last Planner</b>	Last Planner on 1990-luvulla Yhdysvalloissa kehitetty menetelmä rakentamisen tuotannonohjaukseen. Last Planner -menetelmä keskittyy lyhyen aikavälin suunnitteluun ja ohjaukseen.
<b>Lean</b>	Lean on tuotanto- ja johtamisfilosofia, joka perustuu asiakasarvon maksimointiin poistamalla hukkaa toiminnasta sekä kulttuurin luomiseen, jossa toimintaa pyritään jatkuvasti kehittämään.
<b>Palveluntuottaja</b>	Palveluntuottaja on allianssin kumppani, palveluntuottaja muodostaa allianssi yhdessä tilaajan kanssa. Palveluntuottajia voi olla useampia samassa allianssissa.
<b>Päämäärä</b>	Projektin päämäärä on tulevaisuuden tila, johon projektin toteuttamisella pyritään.
<b>SMART-screen</b>	SMART-screen on kohdeprojektissa käytössä olleet kosketus- ja piirto-ominaisuudet omaavat 50”-näytöt.
<b>Tahtiaika</b>	Tahtiaika on yksittäisvirtaavuuden periaatetta noudattava aikataulu työkalu, jonka perimmäisenä tarkoituksena on hukan poistaminen.
<b>TAS</b>	Toteutusvaiheen allianssisopimus
<b>Total Quality Control</b>	TQC on johtamisfilosofia, jolle laatupiirit ja niille kehitetyt tekniikat ovat sellaisenaan vain työvälineitä.

# 1. JOHDANTO

## 1.1 Lähtökohdat

Suomessa uusien rakennushankkeiden toteutusmuodoksi on enenevässä määrin rantautunut integroitu yhteistoimintamuoto. Näiden integroitujen yhteistoimintamallien toimintatavassa tilaaja sekä toteuttajat integroidaan tekemään rakennushankkeessa yhteistyötä laadukkaiden ja kustannustehokkaiden ratkaisujen löytämiseksi. (Molin & Spoof 2007)

Tutkimuksen kohteena oleva projektiallianssi lukeutuu edellä mainittuihin integroituihin yhteistoimintamalleihin. Integroidussa yhteistoimintamuodoissa on strategisena tavoitteena ollut parantaa rakentamisen tuottavuutta, muuttaa rakentamisen toimintakulttuuria kohti avointa ja luottamukseen perustuvaa toimintatapaa, valmistaa lopputuotetta nopeammin, laadukkaammin ja edullisemmin sekä kehittää innovatiivisuutta ja osaamista. Tavoitteena on siis varmistaa oikea osaaminen ja kulttuurinen valmius toimia yhteistyössä kaikkien osapuolten kanssa. Tällöin integroidun organisaation osapuolten pitää kyetä luottamaan toisiinsa ja olla avoimia toisilleen. (Yli-Villamo & Petäjäniemi 2013)

Projektiallianssin määritelmän mukaan allianssin osapuolet jakavat hankkeen taloudellisen riskin, ottavat yhteisvastuullisesti osaa projektin toimitukseen sekä jakavat ”voiton” ja ”tappion” joka projektissa syntyy verrattuna alkuperäisiin yhteisesti sovittuihin tavoitteisiin nähden. (Ross 2003) Projektiallianssi mahdollistaa erityyppisten työkalujen soveltamisen käytäntöön, niiden toimivuuden testaamisen sekä tutkimuksellisen kehittämisen hankkeessa. Kun kaikki ovat jo sopimusvaiheessa sitoutettu toimimaan yhteisen hyvän eteen, voidaan välttyä ongelmilta, joissa joku osapuoli ei pääsisi hyötymään uuden työkalun tai toimintatavan luomasta edusta. Tässä projektiallianssissa on otettu käyttöön kaksi rakennusalailla vielä melko vähän käytössä ollutta tuotannonohjaus- sekä laadunhallintatyökalua: Last Planner ja laatupiiri. Laatupiiriin on tarkoitus perehtyä tämän tutkimuksen viitekehyksessä tarkemmin ja tarkastella hankkeen osapuolten toimia ja käytänteitä laatupiirin teoriaan pohjautuen.

Last Planner -tuotannonohjausmenetelmä on työkalu, joka on kohdeprojektissa käytössä tehtäväsuunnittelun aikatauluhallintaan sekä myös ohjaamaan suunnittelua ja hankintainta. Last Planner-menetelmä keskittyy lyhyen aikavälin suunnitteluun ja ohjaukseen. (Koskela & Koskenvesa 2003) Last Planneria seurataan ja suunnitellaan projektissa viikoittain pidettävien yhteisten seurantapalaverien avulla. Suunnittelussa pyritään saamaan tehtävät aina kolmeksi viikoksi eteenpäin ja poistamaan esteet ja häiriöt, jotta tehtävät pystytään toteuttamaan suunnitellusti. Last Plannerin toiminnan perustana on, että kaikki seuraavalle viikolle asetetut tehtävät pitää myös olla toteutettavissa eli niiden häiriöt tulee olla jo poistettu. (Koskela & Koskenvesa 2003) Tavoitteena on myös, että suunniteltujen tehtävien suorittamiseen tulee vastuuhenkilön sitoutua. (Macomber 2001) Last Planner



tukee toimintatavaltaan hyvin tämän työn tutkimusaiheena olevaa laatupiirijattelun tarkastelua, sillä Last Planner -tuotannonohjaus menetelmä opettaa eri osapuolet toimimaan yhdessä yhden ja saman päämäärän sekä yhteisen tavoitteen ympärillä.

Tutkimustyö toteutetaan Helsingin Yliopistokiinteistöjen, JKMM Arkkitehdit Oy:n sekä SRV Rakennus Oy:n muodostaman projektiallianssin puitteissa. Projektiallianssi on luotu toteuttamaan Yliopistonkatu 4:n peruskorjaushanketta. Tutkimuksen kohteena ovat mukana tutkittavina osapuolina myös hankkeen aliurakoitsijat, joilta tutkimuksellisen kehitystyön vuoksi kerätään haastatteluiden avulla tietoa tutkittavan laatupiirijattelun toimintatapamallista. Osa aliurakoitsijoista on niin ikään sitoutettu projektiallianssiin allianssimallisella sopimuksella hankkeen palveluntuottajana olevan SRV Rakennus Oy:n kanssa. Tällä tavoin myös aliurakoitsijoiden panos uuden kehittämisessä ja innovoimisessa saadaan hankkeeseen sidottua.

## 1.2 Tutkimusongelma

Tämän tutkimuksen osalta ongelman asettelu on tehty hankkeen toteutusvaiheen alussa liittyen laadunhallinnan ja -tuottamisen kokonaisuuteen. Tällöin havaittiin, että laadunvarmistuksen osana olisi ehdottoman hyvää, jos tietyn rakennusvaiheen tai -osan tekijä saisi vaikuttaa oman osaamisen ja kokemuksensa kautta jo suunnitteluratkaisuun. Tämän lähtökohdan perusteella tutkimukselle asetettiin tutkimusongelma.

Tutkimusongelma on määrittää *missä määrin allianssi-mallilla toteutettavassa rakennushankkeessa laatupiirijattelua sovelletaan tuotannonohjaukseen?* Laatupiirijattelun perustana on, että työntekijät pääsevät tuomaan oman osaamisensa ja ammattitaitonsa ratkaisumallin kehittämiseen. Heidän näkemyksiään kuunnellaan ennen työn varsinaista toteutusta sekä työn edistyessä. Tätä pohjaa vasten on lähdetty tutkimaan miten kyseinen asia on saatu tutkimuksen kohteena olevassa projektiallianssissa otettua huomioon. Lisäksi tämän tutkimuksellisen kehitystyön tuloksena pyritään löytämään myös miten matkan varrella on kehitetty toimintatapaa eteenpäin.

Tutkimusongelmaa on lähdetty empiirisesti tutkimaan Case study-tutkimusmenetelmällä.

## 1.3 Case study -tutkimusmenetelmä

Case-tutkimusta eli tapaustutkimusta käytetään tieteellisen tiedon hankinnan apuna eri tieteenaloilla. Kvalitatiivinen tutkimus on aiemmin liitetty kiinteästi juuri tapaustutkimukseen, jossa kohteena on ollut yksi yritys. (Aaltio 2014) Kvalitatiivinen tutkimus sisältää monia erilaisia lähestymistapoja ja aineistonkeruu- ja analyysimenetelmiä. Kvalitatiivinen tutkimus ei ole minkään tietyn tieteenalan tutkimusote tai vain yhdenlainen tapa tutkia. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006) Tästä syystä sen soveltaminen tämän

tutkimusongelman ratkaisuksi on perusteltua. Kun halutaan soveltaa olemassa olevaa tietoa uudella alueella, sopii Case study-tutkimusmenetelmä tällöin käyttöön. (Eisenhardt 1989)

Case study -tutkimusmenetelmän etuina ovat mahdollisuus käyttää erilaisia lähteitä, kuten kirjallisuutta, haastatteluja sekä havainnointia. Myös todennäköisyys saada esiin uusia ajatuksia on Case study -menetelmässä erittäin hyvä. (Yin 2014) Näiden etujen perusteella voidaan todeta menetelmän sopivan varsin hyvin tähän tutkimukseen. Case study-menetelmää hyödynnetessä, empiirisessä vaiheessa tehtyjä havaintoja peilataan ennalta muodostettua teoriataustaa vasten. Sillä ei tähdätä tilastolliseen vaan analyyttiseen yleistettävyyteen. (Yin 2014)

## 1.4 Tutkimuksen kulku ja menetelmät

Kuvassa 1 on esitetty tutkimuksen pääkohdat ja käyty läpi tutkimuksen kulku.



*Kuva 1: Oheisessa kuvassa on tiivistettynä tutkimuksen rakenne*

### 1.4.1 Kirjallisuustutkimus

Tutkimuksen teoriaosuus toteutettiin kirjallisuuskatsauksena. Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on näyttää mistä näkökulmista ja miten kyseistä asiaa on aikaisemmin tutkittu. Sen tarkoituksena on myös esittää miten suunnitteilla oleva tutkimus liittyy jo olemassa olevaan tietoon tarkasteltavasta aiheesta. (Tuomi & Sarajärvi 2009) Kirjallisuustutkimus

on jaettu tutkimuksessa kahteen eri osa-alueeseen: ensimmäisessä tarkastellaan projekti-allianssia, sen kehitystä ja organisaatiota. Siinä tarkastellaan myös Lean Constructionia, joka kiinteästi liittyy tutkimuksen aiheeseen laatupiiriajattelusta. Lean Construction voidaan monessa yhteydessä yhdistää allianssimallisen hankkeen läpivientiin, sillä yhteistoiminnallisten hankkeiden keskeisenä taustafilosofiana on pyrkimys Lean-rakentamiseen.

Toisessa kirjallisuuskatsauksen osa-alueessa keskitytään laatupiirin kehittymiseen ja sen peruskäsitteisiin. Kirjallisuuden avulla tuodaan esille laatupiirin perusajatus ja toimintatapamalli, jolla laatupiiriä on viety ja viedään muualla läpi. Selvitetään kirjallisuuden perusteella minkälaisia eri toimintamalleja ja kokoonpanoja laatupiireistä on testattu. Pyritään selvittämään taustaa tutkimukselliselle kehitystyölle siitä, että minkälainen toimintatapamalli olisi parhaiten sovellettavissa rakennusosalalle. Kirjallisuutta laatupiireistä on olemassa varsin kattavasti, mutta suoraan rakennusalan kontekstissa laatupiirin käytänteistä ja kokemuksista ei ole juurikaan kirjallisuutta saatavissa.

#### **1.4.2 Laatupiiriajattelun käytännön havainnointi kohdeprojektissa**

Käytännön havainnoinnin tarkastelu tullaan toteuttamaan oman osallistumisen ja seurannan perusteella, jota pystytään tekemään läheisessä yhteistyössä projektin eri tapaamisten muodossa. Käytännön havainnointia tehdään myös analysoimalla erilaisten työpajojen ja kokousten kulkua. Iso osa havainnoinnista liittyy kiinteästi työnkuvaan ja antaa sitä kautta hyvän näkökulman havainnoida laatupiiriajattelun toteutumista ja sen toimintaa kohdeprojektissa. Osa case-kohteista tehdään jälkitarkasteluna käyttäen hyväksi aiheesta käytyjen kokousten muistioita sekä muun muassa tehtyjä asennussuunnitelmia. Myös piirustusten revisioita vertaamalla saadaan käsitys tulleista muutoksista. Näitä vertaamalla esimerkiksi suunnittelukokousten muistioihin, saadaan jälkikäteen luotua käsitys käydestä pohdinnasta ja prosessin kulusta.

#### **1.4.3 Kohdeprojektin osapuolten näkemykset laatupiiriajattelusta**

Kohdeprojektin osapuolia tullaan haastattelemaan ennalta valittujen case-kohteiden tiimoilta. Haastattelut toteutetaan puolistrukturoituna teemahaastatteluna, jossa kysymykset määritetään ennalta esitysjärjestyksen ollessa vapaa. Haastattelut pyritään pitämään keskustelun omaisena ja haastateltava saa näin mahdollisimman hyvin omin sanoin kertoa näkemyksensä kulloinkin kyseessä olleesta aiheesta. Vaihtoehtoisena haastattelumuotona pidetään sähköpostin välityksellä tehtävää haastattelua, mutta lähtökohtaisesti kaikki haastattelut pyritään toteuttamaan kasvotusten.

Haastatteluja tullaan tekemään sekä urakoitsijan työnjohdolle että suunnittelu tehtävissä oleville henkilöille. Näin pyritään saamaan eri case-kohteista erilaisia näkökulmia laatu-piirityöskentelyn toiminnallisuudesta.

#### **1.4.4 Johtopäätökset ja kehitysehdotukset**

Tässä luvussa niputetaan tutkimus yhteen ja tuodaan esiin tutkimuksen kannalta oleelliset seikat. Yhteenveto toteutetaan case-kohteittain, jolloin saadaan nostettua esiin mahdolliset eroavaisuudet case-kohteiden välillä. Yhteenvedon jälkeen tutkimuksessa heränneet kysymykset tuodaan jatkotutkimusaiheina esille niin ikään tässä luvussa.

### **1.5 Tavoitteet ja rajaus**

Tutkimuksen tavoitteena on tarkastella laatupiiritoiminnan soveltuvuutta rakennusprojektiin laadunvarmistuksen työkaluna sekä kehittää rakennustyömaan laatupiiritoiminnan käytänteitä. Tavoitteena on pyrkiä käytännön laatupiiritoimintaa havainnoimalla löytämään vastaus tutkimukselle asetettuun tutkimusongelmaan.

Tutkimus rajoittuu koskemaan laatujohtamisen työkaluista ainoastaan laatupiiriä. Tarkastelun keskiössä on juuri nimenomaisen työkalun soveltuvuus rakennusprojektiin ja vielä tarkemmin allianssimallilla toteutettavaan rakennusprojektiin. Tutkimuksen avulla on tarkoitus tuoda ilmi mahdollisia kehityskohteita laatupiirikäytänteiden parantamiseksi rakennushankkeiden laatujohtamisen työkaluna.

## 2. PROJEKTIALLIANSSI RAKENNUSHANKKEEN TOTEUTUSMUOTONA

### 2.1 Projektiallianssin määrittely ja piirteet

*”Käsite allianssi viittaa yleisesti toimijoiden väliseen liittoon ja sopimukseen, jonka kohteena on tavoitteiden ja/tai toimijoiden yhdistäminen”. Näin sanan allianssi Lahdenperä määrittelee vuonna 2009 julkaistussa tutkimuksessaan. Tämän tutkimuksen pohjalla itse allianssiurakalle käytetään Lahdenperän (2009) määritelmää, jonka mukaan:*

*”Allianssiurakka on hankkeen keskeisten toimijoiden väliseen, kaikille yhteiseen sopimukseen perustuva hankkeen toteutusmuoto, jossa osapuolet vastaavat toteutettavan projektin suunnittelusta ja rakentamisesta yhdessä yhteisellä organisaatiolla, ja jossa toimijat jakavat projektiin liittyviä sekä positiivisia että negatiivisia riskejä sekä noudattavat tiedon avoimuuden periaatteita kiinteää yhteistyötä tavoitellen.”*

Projektiallianssi on niin ikään allianssi, mutta se on luotu jonkin tietyn hankkeen tai projektin ympärille. Projektiallianssilla tai projekti-etuliitteellä halutaan tehdä ero niin kutsuttuun strategiseen allianssiin, joka koetaan olevan useita projekteja kattava tai muuta pitkäkestoista toimintaa koskeva yhteistyöjärjestely. (Lahdenperä 2009) Projektiallianssissa luodaan integroitu tiimi tuottamaan jokin spesifioitu projekti sopimuksen mukaisella integroidulla organisaatiolla. Projektiallianssissa kaikkien kaupalliset intressit on asetettu kiinteään suhteeseen projektin lopputuloksen kanssa. (Ross 2003)

Projektiallianssi on kaupallinen/laillinen viitekehys viraston, omistajan sekä yhden tai useamman yksityisen puolen toimijan eli palveluntuottajan kanssa. Projektiallianssin osapuolet jakavat projektin riskin yhteisesti. Projektiallianssin osapuolten välillä vallitsee 100-prosenttinen avoimuuden periaate, joten projektin kustannukset ovat avoinna kaikille osapuolille. Kaikki osapuolet saavat normaalin palkkion ja kaikki yrityksen kulut kateaan. Allianssin osapuolet jakavat projektiin liittyvät positiiviset ja negatiiviset riskit yhdessä sopimillaan osuuksilla. (Project Alliance Guide 2006)

Projektiallianssin muodostus perustuu selkeästi ymmärrettyihin periaatteisiin, jotka kaikki allianssin osapuolet hyväksyvät. Projektiallianssi yleensä muodostetaan seuraavin periaattein.

- kaikki osapuolet voittavat tai häviävät, riippuen koko projektin tuloksesta
- kaikilla osapuolilla on tasavertainen suhde toisiinsa nähden ja kaikkien mielipide painaa yhtä paljon projektin päätöksenteossa

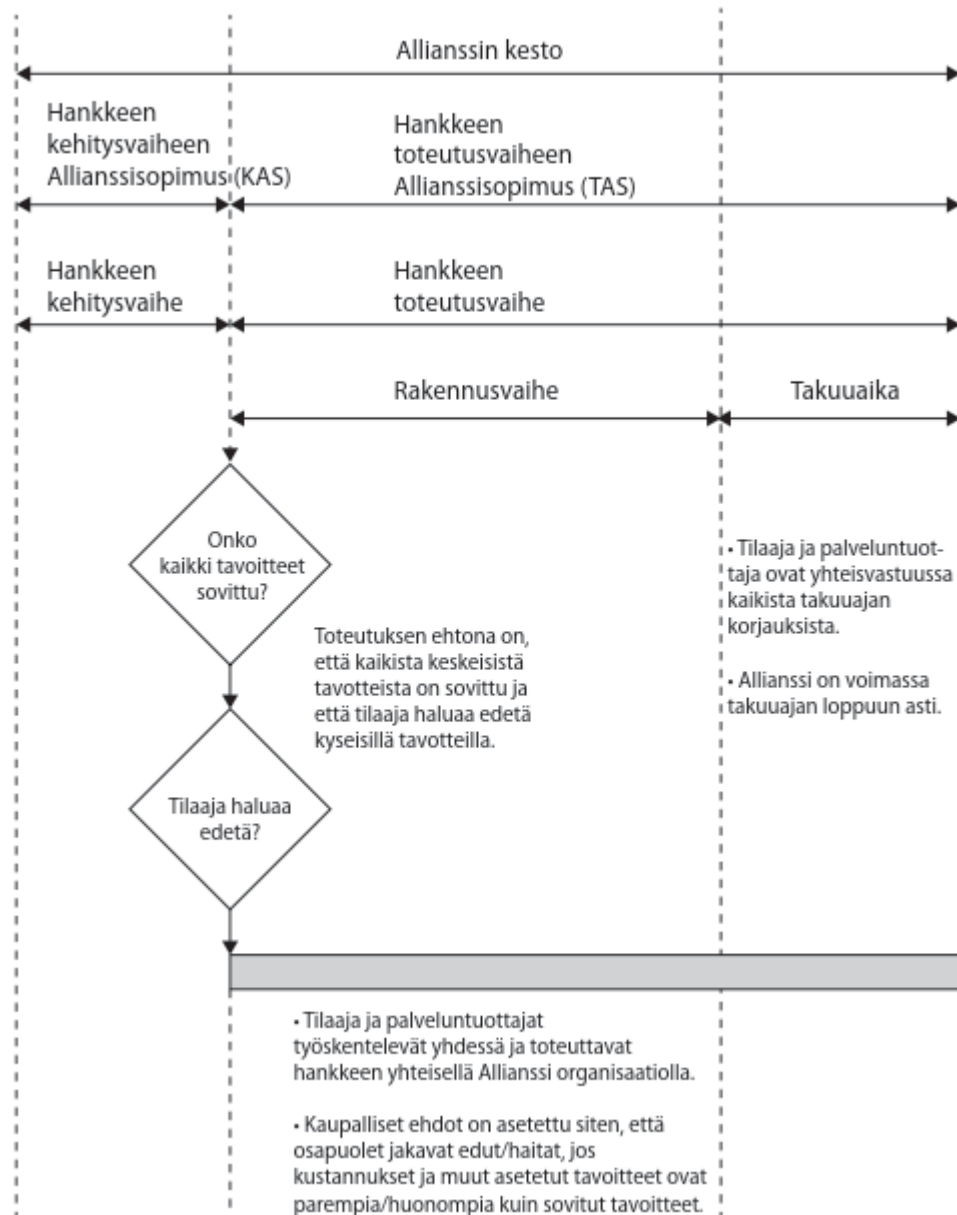
- riskit ja vastuut on jaettu ja johdettu kollektiivisesti, mieluummin kuin osoitettu jollekin osapuolelle
- riskit ja palkkiot on jaettu tasavertaisesti osapuolten kesken
- kaikki osapuolet tuovat projektiin parhaat saatavilla olevat resurssit
- osapuolet ovat hyväksyneet periaatteen kehitysmuotoisesta kulttuurista, jossa kannustetaan uusien innovaatioiden kehittämiseen ja työtehokkuuden parantamiseen
- projektissa vallitsee selkeä vastuunjako ja ”ei syytellä”-kulttuuri
- kaikki transaktiot tehdään avoimen kirjan periaatteella
- kommunikointi osapuolten välillä on avointa, suoraa ja rehellistä (Project Alliance Guide 2009)

## 2.2 Projektiallianssin vaiheet ja organisaatio

Ennen projektiallianssin kehitysvaihetta allianssiurakkaan liittyy joitakin toissijaisia tyyppipiirteitä. Eräs esimerkki näistä on palveluntuottajien aikainen valinta (suunnittelu-prosessiin nähden) ja valintavaiheen suunnittelutyöpajat. Tällaiset työpajat helpottavat luottamukseen perustuvan yhteistoimintamallin luomista, jossa hankkeen tavoitekustannus kiinnitetään vasta osapuolten tultua valituiksi. Ennen ensimmäisen allianssisopimuksen luomista, hankkeen osapuolet pääsevät siis tutustumaan toisiinsa ja luomaan jo suhdetta toistensa välille. Näin ei kuitenkaan aina ole vaan allianssin muodostus voidaan toteuttaa myös ilman tällaisia toissijaisia tyyppipiirteitä. Kuitenkin varsin yleinen käytäntö on, että toissijaisia tyyppipiirteitä käytetään allianssin muodostuksessa. (Lahdenperä 2009) Muita esimerkkejä toissijaisista tyyppipiirteistä ovat yhteinen tavoitteiden määrittely sekä pyrkimys jatkuvaan parantamiseen. (Petäjäniemi 2013)

Itse allianssiurakka koostuu kahdesta vaiheesta kuvan 2 mukaisesti. Allianssi vastaa itse näiden molempien vaiheiden suorittamisesta. Molemmista kuvan 2 mukaisista kahdesta kokonaisuudesta, sekä kehitysvaiheesta että toteutusvaiheesta, laaditaan omat sopimuksensa. Hankkeen kehitysvaiheessa allianssin osapuolet, palveluntuottajat ja tilaaja, sopivat tavoitekustannuksesta, avaintulosalueiden suorituskykyarvokriteereistä sekä käytettävän muutosmekanismien lopullisista yksityiskohdista. Kehitysvaiheessa allianssi noudattaa kehitysvaiheen allianssisopimusta (KAS). (Petäjäniemi 2013)

Kehitysvaiheen jälkeen allianssin tilaaja-osapuolella on mahdollisuus päättää jatketaanko hanketta. Käytännössä, jos kehitysvaiheessa on saatu määriteltyä edellä mainitut raamit hankkeelle, ei toteutusvaiheeseen siirtymiselle pitäisi olla esteitä. Tilajalla on kuitenkin tässä vaiheessa mahdollisuus tehdä valintoja ja jopa perääntyä hankkeesta. Kehitysvaiheen jälkeen luodaan toteutusvaiheen allianssisopimus, TAS. TAS kattaa koko rakentamisprosessin sekä jälkivastuuaajan (vrt. takuu-aika). (Petäjäniemi 2013)



**Kuva 2: Allianssin vaiheet (Petäjäniemi 2013)**

Projekti-allianssin organisaatio sisältää henkilöitä kaikista sopimusosapuolten organisaatioista. Pitää muistaa että myös tilaaja on yksi allianssin osapuolista, eli sieltäkin on ihan yhtäläinen velvollisuus ottaa osaa allianssiorganisaatioon. Tämä integroitu organisaatio toteuttaa ja tekee päätökset yhdessä, kaikkia osapuolia kuunnellen ja päätökset hankkeen parhaaksi periaatteen mukaisesti tehden. Hankkeeseen kehitysvaiheessa luotu tavoite-kustannus kattaa kaikki nämä organisaation tehtävät ja henkilöt. Tavoite-kustannukseen on määritetty kaikille eri osapuolille erät ja erät yhteen laskettaessa saadaan koko hankkeen kattava summa, hankkeen tavoite-kustannus. (Lahdenperä 2009)



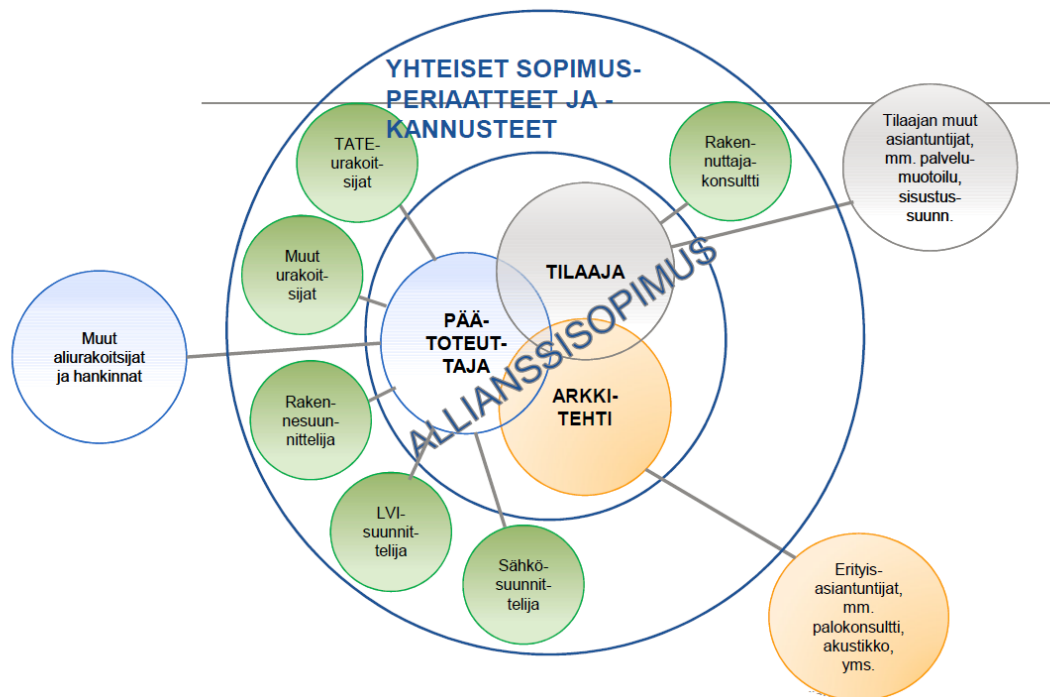
*Kuva 3: Allianssin organisaatio (Petäjäniemi 2013)*

### 2.2.1 Kohdeprojektin allianssin rakenne

Kohdeprojektin allianssin muodostavat kolme allianssikumppania, Helsingin Yliopisto, JKMM Arkkitehdit Oy sekä SRV Rakennus Oy. Tässä organisaatiossa Helsingin Yliopisto on tilaajan roolissa ja JKMM Arkkitehdit Oy sekä SRV Rakennus Oy ovat palveluntuottajia. Varsinaisten allianssikumppanuuksien ympärille on luotu niin kutsuttu allianssin ulkokehä, joihin lukeutuvat muun muassa rakennesuunnittelutoimisto, LVI-suunnittelutoimisto ja talotekniikkaurakoitsijat. Ulkokehän pääpiirteisenä ideana on ollut saada suunnittelijat sekä keskeisimmät urakoitsijat liitettyä yhteen ja sitouttamalla heidät



näin hankkeeseen. Sitouttamalla ulkokehällä olevat kumppanit allianssimallisella sopimuksella, eli sopimuksessa on mukana kannustinpalkkio avaintulosalueineen, on mahdollistettu yksi työkalu lisää kustannus- ja laatujohtamiseen. Tällöin avaintulosalueiden ja sitä kautta yrityksen mahdollisuus saavuttaa parempi kate projektista on mahdollistettu. Tämä edellyttää että kaikki pitävät huolta allianssin pääperiaatteesta, eli tehdään hankkeen parhaaksi. Kohdeprojektin allianssin kokoonpano on esitetty kuvassa 4. Kuvassa 4 olevalle ”ulkokehälle” (Yhteiset sopimusperiaatteet ja – kannusteet) on allianssin periaatteiden mukaisesti luotu omat kannustinpalkkiojärjestelmät.



**Kuva 4: Kohdeprojektin sopimussuhteet (Henri Jyrkkäranta 2017)**

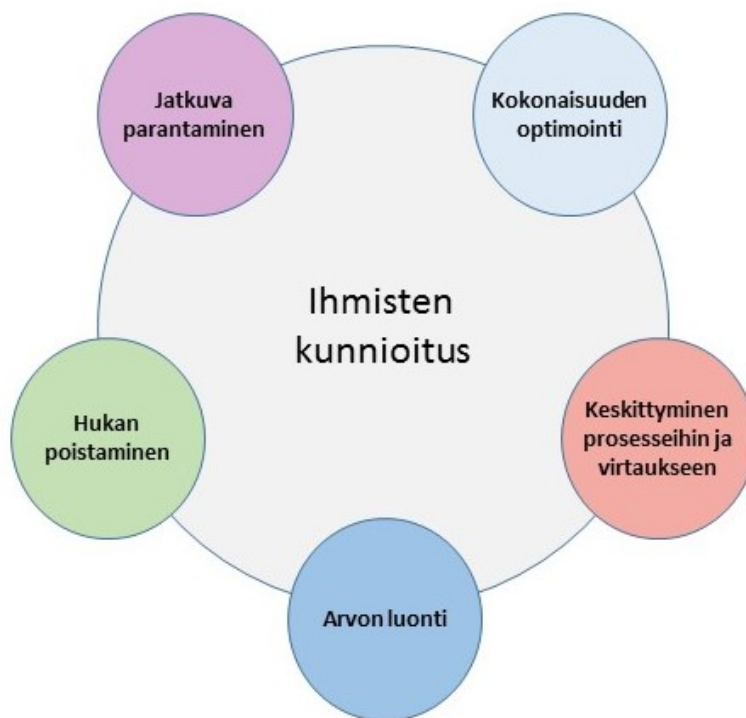
## 2.3 Lean Construction

Lean-ajattelun filosofia on muodostettu Toyota Production Systemsin (TPS) periaatteiden pohjalta. Se on saanut alkunsa Japanissa toisen maailmansodan aikoihin juuri Toyotan autotehtailta, jossa tuottavuutta lähdettiin määritetysti nostamaan. Silloinen tuotantoinsinööri sai tehtäväkseen kehittää toimenpiteitä, joilla karkeasti sanottuna saatiin enemmän vähemmällä. Tästä syntyi Lean-ajattelu, joka vapaasti suomennettuna tarkoittaa ”riisuttua”. Näin ollen Lean-ajattelu on johtamisfilosofia, joka keskittyy muun muassa seitsemän eri tuottamattoman toiminnon poistamiseen. Seitsemän hukkaa tuottavaa seikkaa ovat Lean-filosofian mukaan

- ylituotanto, ”tehdä enemmän kuin asiakas ostaa”
- varasto, ”materiaalin varastointi, ei tuota arvoa varastossa”
- odotus, ”ihmiset tai materiaali odottaa, ei tuota arvoa”
- liike, ”turha liikkuminen tuotannon sisällä, sekä materiaalin että ihmisten”

- kuljetus, ”turha liikkuminen työkohteiden välillä, sekä materiaalin että ihmisten”
- uudelleen teko, ”saman asian uudelleen rakentaminen”
- liian pikkutarkka tuotanto, ”tehdään turhaan liikaa mistä asiakas ei maksa”

Leanin periaatteen ytimessä on niin ikään pyrkimys tehdä oikeita asioita oikeaan aikaan sekä oikeassa paikassa (JIT, Just In Time). Lean-johtamisfilosofia on koko organisaatiota koskeva ja se on laaja-alainen muutosprosessi, jossa edetään pienin askelin (jatkuva parantaminen) kohti parempaa. Lean-filosofian periaatteissa keskitytään myös arvon tuottamiseen asiakkaalle, tuotannon virheiden sekä jatkuvaan parantamiseen ottamalla työntekijät mukaan eli osallistamalla heidät tuotantoprosessiin. Osa Leania on keskittyminen tuotannossa oleviin prosesseihin ja virtaukseen. Näin tarkastelemalla pystytään havaitsemaan syntyvää hukkaa sekä optimoimaan ja sitä kautta parantamaan toimintaa. (Liker 2009, [www.leanconstruction.org](http://www.leanconstruction.org))

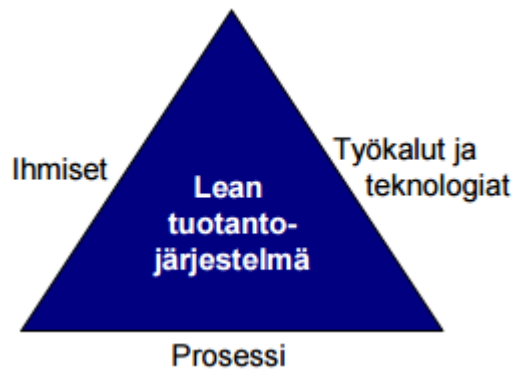


**Kuva 5: LEAN-ajattelun periaatteet Toyota Production Systemsin mukaan ([www.leanconstruction.org](http://www.leanconstruction.org))**

Lean voidaan myös nähdä laatujohtamisen periaatteiden soveltamisena tuottamiseen. Sen sijaan, että keskitytään yksittäisiin asioihin, keskitytään kokonaisuuden optimoimiseen. Lean-filosofian mukaan tavoitteena on tuottaa asiakkaalle parasta mahdollista arvoa tuottajan tarpeet huomioiden. Käytännössä tämä tarkoittaa asiakastytytyvöisyyden ja tuottajatytytyvöisyyden maksimointia.

Lean tuotantojärjestelmä koostuu ihmisistä, työkaluista ja teknologioista sekä prosessista (kuva 6). Jotta Lean projekti tai prosessi saadaan toimimaan, on näiden kaikkien kolmen

oltava tasapainossa. Kun kaikki kolme osa-aluetta muodostavat tasapainoisen kolmion, myös hyöty on paras mahdollinen. Leanin toteuttaminen vaatii kokonaisvaltaisen lähestymistavan, joka ottaa huomioon koko organisaation. Kaikkiin näihin osiin kuuluu joukko elementtejä tai tekijöitä, jotka puolestaan mahdollistavat tai aikaansaavat esimerkiksi prosessin tehokkaan toimivuuden.



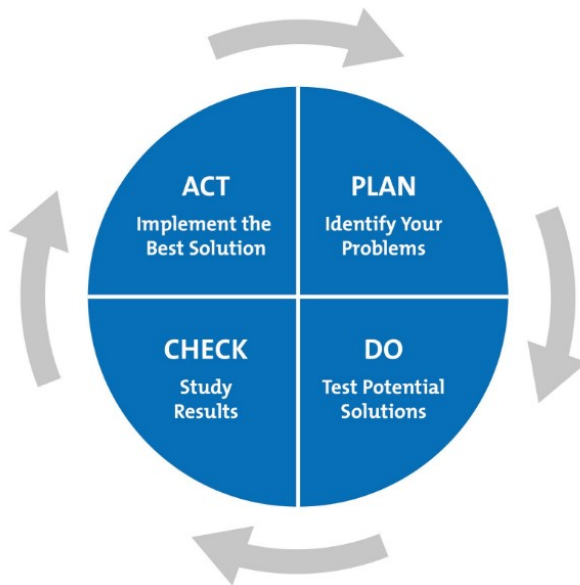
**Kuva 6: Lean tuotantojärjestelmä (Morgan & Liker 2006)**

Lean tuotantojärjestelmän tärkein osa-alue on ihmiset. Leanissa oikeastaan kaikki lähtee ihmisten kunnioituksesta. Lean on kaikkine hienouksineen ja perustaltaan vain ajattelutapa, joka on juuri niin hyvä kuin sitä suorittavat ihmiset. Jotta Lean voi ylipäänsä toimia, on työntekijöiden oltava motivoituneita sekä osaavia. Lean-tuotantoon siirtymisessä muutetaan henkilöstön jo opittuja työskentelytapoja, muttei välttämättä saada muutettua henkilöstön ajattelutapaa. Tässä juuri piilee Leanin haaste, sillä juuri ajattelutavan muutoksesta kaikki saa alkunsa ja siitä miten sen pitää muuttua koko organisaatiossa. Olen-naista on siis se, miten organisaatio saa kaikki jäsenensä osallistettua kehittämiseen ja jatkuvaan parantamiseen. (Morgan & Liker 2006)

Toinen tuotantojärjestelmän osa-alueesta on työkalut. Lean-tuotantojärjestelmä pitää sisällään useita työkaluja. Tunnetuin näistä lienee W.E. Demingin luoma PDCA-ympyrä, jossa yhdistyvät ideointi (deduktio) ja kokeellinen testaus (induktio). PDCA-ympyrä on esitetty kuvassa 7. PDCA-ympyrään liittyy niin ikään Demingin luoma operatiivinen määritelmä viidestä kysymyksestä. Nämä viisi kysymystä pakottavat ottamaan kantaa millä keinolla aiotaan saavuttaa tavoite sekä kuinka sitä mitata.

W.E. Demingin luomat viisi kysymystä ovat

1. Minne halutaan päästä?
2. Missä ollaan nyt, mikä on todellinen tila nyt?
3. Mikä on välitavoite, mitkä esteet estävät meitä nyt saavuttamasta tavoitetilaa?
4. Mitä toimenpiteitä tarvitaan toteutukseen ja mikä on seuraava askel? (Seuraavan PDCA-syklin alku)
5. Miten ratkaiset ongelmat? Milloin voimme nähdä, mitä olemme oppineet tuon askeleen ottamisesta?



**Kuva 7: PDCA-ympyrä ([https://www.mindtools.com/pages/article/newPPM\\_89.htm](https://www.mindtools.com/pages/article/newPPM_89.htm))**

Lean tuotantojärjestelmässä kolmannen tahkon kolmioon muodostaa prosessi. Leanin mukaan prosessissa pitää olla jatkuvaa virtausta, jolla tarkoitetaan kaiken arvoa tuottamattoman eli hukkan poistamista arvovirran prosesseista. Tällöin virtaus toimii rajoittamattomasti alusta loppuun saakka.

Jidoka, joka on toinen TPS:n pääpilari, on periaate jossa prosessi pyritään keskeyttämään mahdollisimman nopeasti virheen sattuessa. Näin pystytään vähentämään hukkaa jota prosessi tuottaisi, jos virhettä ei korjata. Leanin periaatteiden mukaan prosessi pitää luoda niin, että se paljastaa virheen heti sen tapahduttua ja siihen pystytään tällöin heti vaikuttamaan. Kun hukkaa aiheuttava virhe pystytään korjaamaan tuotannon prosessissa sen syntyhetkellä, se pitkällä tähtäimellä säästää sekä aikaa että rahaa. (Liker 2013)

### 3. LAATUPIIRI TOIMINTAMENETELMÄNÄ

#### 3.1 Laatupiirijattelun taustaa

Laatupiirijattelun kehitys ja käsite laatupiirijattelu on saanut alkunsa Japanista, jossa laatupiirijattelu-konseptin kehitti Ishikania vuonna 1962. (Manepatil 2013) Laatupiirijattelu on levinnyt Japanista nykyisin jo yli 40 maahan. Ensimmäiseksi Japanista laatupiirijattelu lähti leviämään autoteollisuuden mukana Yhdysvaltoihin. Laatupiiritoiminta ja siihen yhdistettävä laatupiirijattelu oli alun perinkin pienryhmätoimintaa. Kehittäjänsä Ishikanian periaatteen mukaan siinä on vain ryhmä työntekijöitä, jotka pyrkivät saavuttamaan asetetun tavoitteen. (Liker 2013)

Laatupiiritoiminnan kasvaessa Yhdysvalloissa se toi mukanaan muutakin pienryhmätoimintaa, joka mahdollisti paremman tietoisuuden jokapäiväisessä päätöksenteossa. Pienryhmätoiminnassa saatiin myös laajempi näkemys päätöksentekoon, kun suurempi joukko pääsi antamaan mielipiteensä ja kommenttinsa tapetilla oleviin aiheisiin. Näin ollen pienryhmätoiminta mahdollisti yksittäisen työntekijän oman tietämyksensä sekä taitonsa esiin tuomisen käsiteltävään asiaan liittyen. Tällä tavalla toteutettu pienryhmätoiminta antoi yksilölle mahdollisuuden myös tietojaan jakamalla oppia muilta ja kehittää omaa osaamistaan. Tämän kaltainen yksilöiden kehittyminen oli omiaan vahvistamaan koko yrityksen taloudellista kasvua. Yksilö joka pääsee mukaan pienryhmätoimintaan, auttaa osaltaan yritystä kasvuun ja samalla sitoutuu yritykseen entistä vahvemmin, kun kokee olevansa enemmän osa yritystä. (Cole 1989) Laatupiirijattelu levisi pikkuhiljaa myös muualle ja ensimmäisiä laatupiirikokeiluja tehtiin Suomessa 1970-luvulla. (Malka & Danielsson 1988)

Pienryhmätoiminnan osallisena olevat työntekijät kokivat olevansa osa yrityksen päätöksentekoketjua. Tämän on sanottu olevan iso demokraattinen voima, joka lopulta tuo poliittisen demokratian parhaat puolet myös työpaikalle. (Cole 1989)

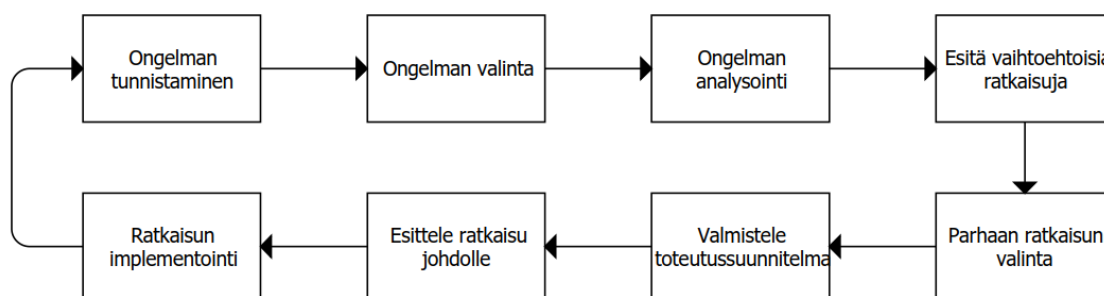
Laatupiirin määritteli Robson 1982 ilmestyneessä painoksessaan *Quality Circle: A practical guide* seuraavan laisesti. Laatupiiri koostuu Robsonin mukaan 4-10 vapaaehtoisesta, jotka työskentelevät saman työnantajan tai valvojan alaisuudessa. Tapaavat kerran viikossa, tunnin kerrallaan, ohjaajansa valvonnan alla, identifioivat, analysoivat ja ratkaisevat työnsä puolesta esiin nousseita ongelmia. Näin määriteltynä, myös Robson näki laatupiiritoiminnan olevan nimenomaan pienryhmätoimintaa. Tämän määritelmän mukaan myös allianssimallissa voidaan nähdä kriteerien täyttyvän, sillä osapuolet työskentelevät saman päämäärän eteen. Näin ollen Robsonin määritelmä on hyvin sovellettavissa allianssimalliseen projektitoteutukseen. Allianssimallissa projektin toteuttava ryhmä koostuu eri työnantajien palkkalistoilla olevien henkilöiden panostuksesta, mutta päämäärä ja tavoitteet ovat kaikille yhtäläiset.

Lillrankin mukaan laatupiiri on pieni ryhmä saman työpisteen työntekijöitä. Lillrank perustaa ajatuksensa laatupiirin periaatteista *QC saakuru Koryo* – käsikirjaan. Siinä laatupiiritoiminnan perusfilosofia tiivistetään seuraavasti:

1. Laatupiiritoiminnan tarkoitus on edesauttaa yrityksen kaikinpuolista kehittämistä. Jokainen työntekijä kykenee parantamaan omaa ja lähiympäristönsä toimintaa, ja jokaisen myötävaikutus on tarpeellinen ja tervetullut.
2. Laatupiiritoiminta kunnioittaa ihmisyyttä, ja sen tarkoituksena on kehittää valoisa ja lämmin ilmapiiri, jossa työskenteleminen on mielekästä.
3. Laatupiiritoiminnan tarkoituksena on tuoda esiin kussakin työntekijässä piilevät voimavarat.

Laatupiiritoiminnan on tarkoitus kehittää sekä yritystä että yksilöä. (Lillrank 1990) Lillrank on siis samoilla linjoilla kuin Cole häntä hieman aikaisemmin. Lillrankin ja samalla Colen määrittely laatupiiriajattelun perusfilosofiasta voidaan nähdä myös allianssimallisen projektitoteutuksen organisaation toimintamalliin sopivaksi. Määrittelyssä mainittu yritys voidaan tässä tapauksessa ajatella olevan toteutettava projekti. Koska kaikkien tavoitteet ja takana toimivien yritysten intressit kohdistuvat juuri toteutettavan projektin ympärille.

Nykyinen yleisesti käytössä oleva laatupiiritoiminnan malli on, että pienryhmä kokoontuu säännöllisesti kerran viikossa tai kahden viikon välein. Tärkeää on kuitenkin säännöllisyys. (Manepatil 2013)



**Kuva 8: Laatupiirin työskentelymalli (Manepatil 2013)**

## 3.2 Laatupiiriajattelu toimintatapana

### 3.2.1 Laatupiirin organisaatio

Laatupiiritoiminta on ainoa laajemman osallistuvan johtamisen väline, joka erityyppisin sovelluksin on levinnyt lähes kaikkiin korkean elintason maihin. (Malka & Danielsson 1988) Jos laatupiiri halutaan saada koko organisaation käyttöön niin, että sitä hyödynnetään vielä vuosien päästä, pitää sen käyttö valmistella huolella ja johtaa laatupiiritoimin-

taa alusta asti huolellisesti. Filosofia laatupiiriajattelun takana on, että kun luodaan oikeanlainen ilmapiiri ja olosuhteet, monet työntekijöistä ovat valmiit käyttämään kykyjensä sekä kokemustansa selvittääkseen työn kautta eteensä ilmaantuvia esteitä ja ongelmia. (Robson 1982)

Teollisuusorganisaatioihin kehitetyllä laatupiiritoiminnalla on kaksi keskeistä riippuvuussuhteessa olevaa päätarkoitusta:

1. Laatupiiritoiminnan on tarkoitus vaikuttaa kehittävästi ja motivoivasti työntekijöihin.
2. Kun ehto 1 toteutuu, työntekijät vuorostaan omaehtoisesti parantavat organisaation tuottavuutta. (Malka & Danielsson 1988)

Laatupiirillä pyritään näin ollen vaikuttamaan työntekijän työmotivaatioon, työn laatuun ja tuottavuuteen käsittelemällä osallistujien jokapäiväiseen toimintaan liittyviä ongelmia. Tarkoituksena laatupiirissä on myös, että työntekijä pystyisi saavuttamaan tavoitteensa organisaation tavoitteiden ohessa. Näin molemmat voittavat ja samalla hyötyvät toistensa pärjäämisestä. Pitää kuitenkin muistaa, että laatupiiritoiminnan tarkoituksena ei ole aiheuttaa muutoksia yrityksen organisaatioon, vaan esimerkiksi työnjohtajat voivat toimia laatupiirien vetäjinä. Piirien jäsenten ei välttämättä tarvitse olla samaa työtä tekeviä, vaan tärkeämpää on se, että piirissä käsiteltävät ongelmat ovat kaikkia jäseniä koskettavia ja niiden ratkaiseminen yhdessä on mahdollista. Tällaisella konseptilla, kun käsiteltävä ongelma koskettaa kaikkia ja kaikki tuntevat sen, myös osallistava vaikutus on parempi verrattuna aiheeseen joka on osalle laatupiiriin osallistuvista henkilöistä tuntematon. Laatupiireissä pyritään ratkaisemaan jäsenten työhön liittyviä ongelmia, joten koko organisaatiota koskevat ongelmat eivät kuulu piirien toimintaan. (Malka & Danielsson 1988)

Kun laatupiiritoimintaa halutaan soveltaa pienessä organisaatiossa, toimii johtaja tai joku muu avainhenkilö, laatupiiritoiminnan ohjaajana tai vetäjänä ja soveltaa laatupiiritoimintaa yrityksen/yksikön päivittäisessä johtamisessa. Rakennustyömaalla voidaan yksikkö ajatella työmaana tai projektina. Tavoitteena on analyttinen ja järjestelmällinen työskentely, jossa ongelman ratkaisutekniikat toimivat tehokkaina työkaluina. Myös pienessä organisaatiossa on pantava painoa ns. sisäiseen markkinointiin, joka yksinkertaisimmillaan on horisontaalisen ja vertikaalisen informaatiokulun varmistamista. (Malka & Danielsson 1988)

Malka & Danielsson (1988) kuvaavat teoksessaan laatupiiritoiminnan organisaation koko yrityksen tasolla (kuva 9). Se voidaan kuitenkin samalla tavalla ajatella yksittäisen projektin ympärille, jolloin laatupiirien määrä, kuvassa sektorit, on vähäisempi. Rakenne kuitenkin voidaan pitää kuvan mukaisena.



**Kuva 9: Laatupiiritoiminnan organisaatio koko yrityksen tasolla (Malka & Danielsson 1988)**

Tuloksellisen toiminnan perustana on koulutus, joka annetaan laatupiiriohjaajille ja jäsenille. Tällöin he pystyvät ratkaisemaan ongelmia tilastollisine laadunvalvontoineen. Jos toiminnan edellyttämät taidot eivät ole riittävät, syntyy turhautumista ja itse laatupiirit toiminnan tehokkuus kärsii. Tutkimusten mukaan iso osa laatupiirin epäonnistumisen syynä on ollut, että laatupiirissä on käsitelty asioita jotka kuuluisivat keskijohdon työkenttään. Syynä tähän on ollut, että piirit toimivat virallisen organisaation ”ulkopuolella” ja tällöin keskijohto voi kokea piirit uhkana omalle toimivallalleen. (Malka & Danielsson 1988)

Jotta laadunvarmistusohjelma onnistuisi, on ehdottoman tärkeää että kokonaisvaltainen laatuajattelu tunkeutuu kaikkialle organisaatioon. Vain ”lattiatasolla” toimiva laatuajattelu ei riitä koko organisaation laadunvarmistukseen. (Malka & Danielsson 1988)

### 3.2.2 Laatupiirin tavoitteet ja häiriöt

Laatupiiritoiminnalle on asetettu tavallisimmin seuraavan laisia tavoitteita:

- ongelman tunnistaminen ja ratkaiseminen
- analysointitekniikoiden joustava käyttäminen
- tuotteen/palvelun laadun parantaminen
- kustannusten alentaminen ja tuottavuuden parantaminen
- yrityksen kilpailukyvyyn parantaminen
- horisontaalisen ja vertikaalisen kommunikaation parantaminen



- työtyytyväisyyden ja työmotivaation parantaminen
- ryhmätyötaitojen ja yhteistyökyvyn parantaminen
- työturvallisuuden lisääminen
- osanottajien kehitysmahdollisuuksien luominen (Malka & Danielsson 1988)

Laatupiiriä voidaan ajatella myös pyramidina. Pyramidi kuvaa laatupiirin kykyä ongelman ratkaisijana (kuva 10). Alimman kerroksen merkitys on itsestään selvä. Mikäli jokin seuraavista kerroksista jätetään pois, huononee piirin työn tulos huomattavasti. Ongelmanratkaisukyky ei ole myötäsyttyinen valmius, vaan opittava taito. Kokemus osoittaa selvästi, että piirit jotka käyttävät systemaattista ongelmanratkaisutekniikkaa, saavat aikaan huomattavasti parempia tuloksia kuin muilla tavoin työskentelevät piirit. (Malka & Danielsson 1988)



**Kuva 10: Laatupiirin kyky ongelman ratkaisijana (Malka & Danielsson 1988)**

Laatupiiritoiminnalle voidaan nähdä muutamia perusperiaatteita. Perusperiaatteet Robsonin (1982) mukaan tulee kaikkien laatupiiritoimintaan osallistuvien ymmärtää ja tiedostaa, jotta laatupiiristä saadaan kaikki sen tarjoama hyöty käytettyä. (Robson 1982) Myös Malka & Danielsson (1988) ovat samaa mieltä, sillä heidän mielestään ennen varsinaisen laatupiiritoiminnan käynnistämistä tulisi varmistaa, että organisaatio on saanut laatujohtamisen osalta riittävän hyvät perusteet. Tällöin laatupiiritoiminnan alkaessa, on yhteinen viitekehys kaikille selvillä. Jos laatu koulutusta ei ole aikaisemmin annettu, on se syytä yhdistää laatupiirikoulutukseen. Ennen laatupiiritoiminnan käynnistämistä on asia valmisteltava huolellisesti ja varmistettava laatupiiritoiminnan soveltuvuus yritykseen ja esimiesten sekä yritysjohdon sitoutuminen asiaan. (Malka & Danielsson 1988)

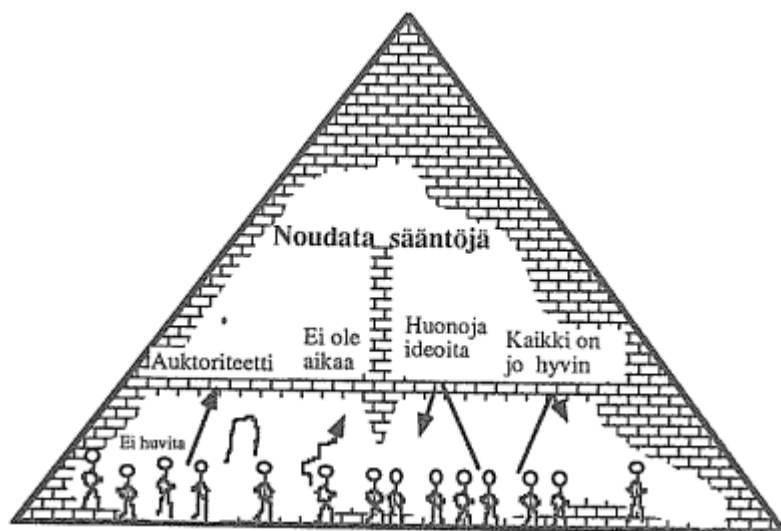
Laatupiiritoiminnan perusperiaatteet Robsonin (1982) mukaan ovat:

- Vapaaehtoisuus
  - o on laatupiiriajattelun keskeisin periaate
  - o pitää muistaa että kuitenkin harvoin täysin vapaaehtoisuuteen työsuhte perustuu
  - o pitää näkyä kaikilla johtamisen tasoilla, aina ylimmästä johdosta alkaen
- Kenen ongelma?

- monesti yrityksissä on tapana pyrkiä välttämään ongelmia ja niiden synnyttyä, jotain pitää osoittaa sormella ja pystyä kohdistamaan ongelma tiettyyn osastoon tai pahimmassa tapauksessa johonkin henkilöön
  - näin toimittuna useimmat ongelmat eivät tule selvitettyiksi ja työntekijöiden moraali kärsii
- laatupiirissä ongelmat pyritään ratkaisemaan yhdessä ja vapaasta tahdosta, ei siis sen takia että se kuuluu jonkun työhön tai johtajat niin sanovat
- kun päästään siihen pisteeseen että ratkaistaan omat ongelmat laatupiirissä, vapautuu esimiehelle aikaa käsitellä muita tehtäviä
- ongelman ratkaisussa tärkeää on määrittää onko havaittu ongelma sellainen että siihen voidaan kyseisessä laatupiirissä olevien henkilöiden toimilla vaikuttaa, jos ei se pitää siirtää johonkin muuhun laatupiiriin
- Omistajuus
  - laatupiirissä mukana olevien henkilöiden tulee ”omistaa” prosessi
    - eli käsiteltävän ongelman tulee liittyä omaan työkuvaan tai tehtävään
  - laatupiiri kun tapahtuu esimiehen johtamassa organisaatiossa, jossa esimies tuntee omistajuutta osastoaan kohtaan, voi tämä aiheuttaa kaksinaisuudellaan ongelmia
  - kuitenkin laatupiirin pitää antaa itse löytää ratkottavat ongelmat, sillä liika johtaminen ja laatupiirin ohjaaminen saattavat johtaa haluttomuuteen eli vapaaehtoisuuden pienenemiseen ja pahimmassa tapauksessa ryhmän hajoomiseen
- Aikuiselta-aikuiselle sitoumus
  - on yksi tärkeimmistä periaatteista, vaikka tuntuu itsestään selvältä
  - tarkoittaa että kutakin työntekijää pidetään aikuisena, vastuullisena yksilönä, joka sekä pystyy että tahtoo tehdä mielekästä työtä, käyttää järkeään ja kehittää sekä korjata omaa toimintaansa
- Tietoihin pohjautuva ongelman ratkaisu
  - laatupiirissä ongelmien ratkaisu tulee perustua faktoihin eikä mielipiteisiin asioista
- Realistinen aikataulu
  - aikataulu laatupiirin ongelmien ratkaisulle pitää olla realistinen ongelman luonteen mukaan, riippuen ongelman laajuudesta, tietojen keräämisen tarpeesta sekä siitä miten paljon aikaa tarvitaan ratkaisun viemiseen prosessiin
- Win/win
  - laatupiirijattelun ytimessä on ajatus, että terveen pienen kilpailun avulla saadaan työntekijät kiinnostumaan asiasta entistä paremmin ja luomaan näin tilanne jossa kaikki voittavat

- o luomalla terve kilpailutilanne organisaatioon, saadaan mahdollisuus synergiaan, jossa tulosten summa ylittää lähtöarvot, esimerkiksi havainnollistaen  $1+1=3$  (Robson 1982)

Laatupiiritoiminta saattaa kohdata toimintansa aikana erilaisia kitka-/häiriötekijöitä. Laatupiiritoiminnan kitkatekijäksi saattaa muodostua kehittämistoiminta, jos sitä aletaan edellyttää työntekijöiltä joiden pääasiallinen tehtävä on ylläpitää standardeja ja hoitaa päivittäisiä juoksevia asioita. Perinteistä tuotanto-organisaatiota ei ole välttämättä suunniteltu kehittämistoimintaa varten. Keskijohto ja tekninen henkilöstö voi paljon vapaammin irrottaa aikaa asioiden kehittämiseen ja korjaamiseen, sillä se kuuluu itse työnkuvaan. Kehittämistoiminnan äkkinäinen laajentaminen koskemaan henkilöitä, joilla ei ole siihen tarvittavaa peruskoulutusta tai kokonaisnäkemystä, saattaa johtaa aivan nurinkurisiin kehitysehdotuksiin. (Lillrank 1990)



**Kuva 11: Laatupiiritoiminnan kitkatekijät (Lillrank 1990)**

Kitkatekijöitä on muun muassa:

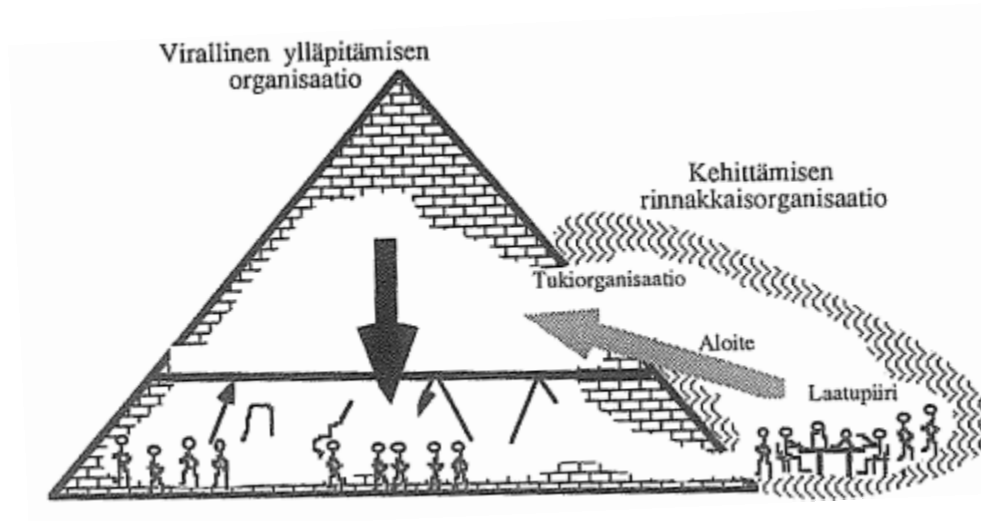
”Ei ole aikaa eikä joustoa”. Liukuhihna kulkee eikä sen äärestä voi noin vain lähteä pois laatupiirin kokoukseen.

”Auktoriteettisuhteet tappavat monet kehitysaloitteet alkuunsa”. Kaikkien ehdotukset tulee huomioda eikä mitään ideaa saa nuijia heti maan rakoon.

”Uusia ideoita ei kuunnella, koska kaikki on jo hyvin”. Kehittämistoiminnan hyötyä tai ideaa ei ole täysin ymmärretty.

”Tulosvastuullisessa organisaatiossa laatupiireiltä helposti odotetaan nopeasti rahassa mitattavia tuloksia”.

Kehittämistoiminnan luonteeseen kuuluu, että alkuvaiheessa saadaan usein näyttäviä korjauksia aikaan. Kun kauan kaikkien tiedossa olleiden ongelmia vihdoinkin ratkaistaan, on ratkaisukin usein helposti osoitettavissa. Olettaen, että kommunikaatiomahdollisuus järjestetään. Ensimmäisen innostuksen laannuttua tulee vaikeaksi kehittää uusia ongelmia, tässä vaiheessa yritysjohto helposti menettää malttinsa ja alkaa tivata pikaisia tuloksia. (Lillrank 1990)



**Kuva 12: Laatupiiriorganisaatio ohittaa kitkatekijät (Lillrank 1990)**

## 4. LAATUPIIRIAJATTELUN KÄYTÄNNÖN HAVAINNOINTI KOHDEPROJEKTISSA

Laatupiirijattelun toteutusta ja sen toimivuutta on havainnointi kohdetyömaalla. Tarkoituksena on ollut selvittää, miten työmaaorganisaatio pystyy hyödyntämään laatupiirijattelun periaatteita toteutettavan allianssihankkeen puitteissa. Lähtökohdiltaan hankkeen organisaatiota ei ole koulutettu laatupiiritoimintaan muuta kuin pääpiirteisesti avattu asiaa muutamassa työpajassa tiettyjen palveluntuottajien avainhenkilöiden osalta. Tämäkin koulutus pohjautuu monilta osin henkilöiden omaan harrastuneisuuteen asian tiimoilta, varsinaisia koulutustilaisuuksia juuri laatupiiritoiminnasta ei ole siis järjestetty. Asiaa on kyllä sivuttu joidenkin koulutustilaisuuksien osioissa. Tämä antaa kuitenkin tarkastelulle näkökulman, jota voidaan laatupiiriteoriaan pohjautuen tässä tutkimuksessa tarkastella.

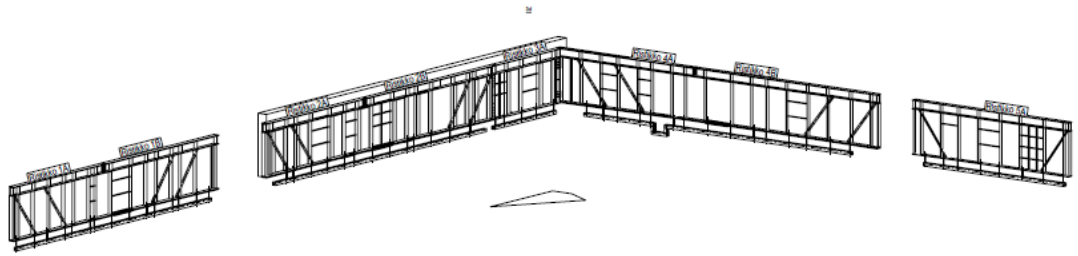
### 4.1 Case Vierendeel-kannattajat

Vierendeel-kannattajien asennus liittyy rakennuksen rungon muokkaamiseen. Arkkitehdin suunnitelmien mukaan 1. kerrokseen tullaan tekemään varsin mittavat aukot julkisivuun ja rakennuksen kuormien siirto 1. kerroksen kohdalla uusille rakennettaville pystyrakenteille, teräsbetonisille pilareille, tullaan tekemään 2. kerrokseen asennettavien Vierendeel-kannattajien avulla. Vierendeel-kannattajien valinta yhdeksi tarkasteltavaksi caseksi valikoitui sen ainutkertaisuutensa vuoksi. Tarkastelu laatupiirijattelun näkökulmasta toteutetaan jälkipainotteisesti tutkimalla suunnittelukokousten muistioita ja tuomalla esiin asennussuunnitelmasta sen oleelliset kohdat, joissa pystytään havaitsemaan työn tai työskentelytavan kehittymistä. Näiden perusteella pyritään laatupiirijattelun teoriaan pohjautuen tunnistamaan käytettyjä tapoja ja toimintamalleja. Pyritään siis hakemaan ne seikat jotka osaltaan johtivat kyseisten kaltaisten kannattajien valintaan ja miten siinä prosessissa hyödynnettiin laatupiirijattelua ja millä tavalla toteutusratkaisu kypsyi nykyisenlaiseksi ja miten suunnitelmat kehittyivät prosessin aikana. Lisäksi tarkastellaan itse asennustapahtumaa ja asennustavan kehittymistä sen jälkeen kun ensimmäisestä asennussuunnitelmasta alettiin kehittämään toteutukseen johtanutta ratkaisua.

#### 4.1.1 Vierendeel-kannattajan suunnitteluvaihe

Alussa rakenteen haasteena on ollut suunnittelukokousten pöytäkirjojen pohjalta tarkasteltuna taipumien hallinta suurten jänneväliden kohdalla. Suurilla jänneväleillä tässä kohdalla tarkoitetaan 1. kerroksessa olevia aukkoja, kuten pääsisäänkäynnin ja julkisivulinjan ikkuna-aukkoja. Lähtökohtana Vierendeel-kannattajan suunnittelussa on ollut, että kaikki

2. kerroksen ikkuna-aukot pystytään pitämään vapaana runkorakenteista. Tällöin itse Vierendeel-kannattaja tulisi rakentaa ilman diagonaalisauvoja massiivisin ylä- ja alapaartein varusteltuna.



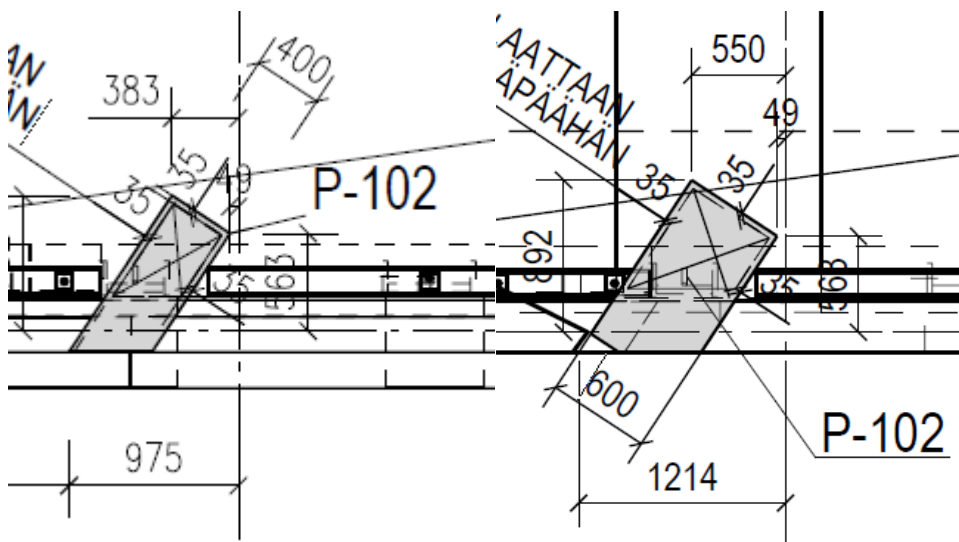
**Kuva 83:** Kohteeseen toteutetut Vierendeel-kannattajat havainnekuvasta R\_A3402 poimittuna

Ikkuna-aukkojen vapaana pitäminen on johtanut todella massiiviseen alapaarteeseen, joka taas peittää osan ikkuna-aukon alareunasta. Tämän seurauksena haettiin vaihtoehtoinen ratkaisu, jossa suurimpien jännevälien reunimmaisiiin aukkoihin sijoitetaan diagonaali vetoteräs (kuva 14). Tämän ratkaisun visuaalinen ilme tutkittiin mallin avulla ja saatiin sitä kautta edettyä toteutuskelpoiseen ratkaisuun.



**Kuva 14:** Kuvassa työmaan asennettuna olevasta Vierendeel-kannattajasta käy hyvin ilmi reunimmaisissa aukoissa olevat diagonaali vetosauvat

Tarkempien mitoitusten kautta tuli ilmi vielä, että Vierendeel-kannattajien alapuolisia kantavia pystyrakenteita tulee voida kasvattaa, jotta mahdollistetaan alapaarteen pään osuminen tuelle. Tälle ei nähty suunnittelukokouksessa käydyssä keskustelussa olevan ongelmaa, sillä arkkitehtonisesti pilaria voitiin kasvattaa kohti väliseinien sisällä sijaitsevaa tekniikkakuilua. Myös talotekniikan osalta kuilussa oli varaa antaa pinta-alaa kantavan rakenteen käyttöön (kuva 15).



*Kuva 15: Kuvassa eri revisiot rakennesuunnittelijan 1. krs katon mittapiirustuksista, joissa näkee miten pilaria on jouduttu kasvattamaan, jotta on saatu Vierendeelin alapaarteelle tuki alle*

#### 4.1.2 Vierendeel-kannattajien asennuksen suunnittelu sekä itse asennus

Suunnittelukokouksissa on otettu huomioon ja painotettu Vierendeel-kannattajien asennukseen liittyen, että pitää ottaa huomioon kokoonpanojen korkeusasema sekä ennen paikalleen nostoa varmistettava että alapuolinen rakenne kestää Vierendeel-kannattajien painon. Tarkasteluissa havaittiin, että alapuolinen holvi tulee tukea tuennoilla asennustyön ajaksi, ennen kuin Vierendeel-kannattajat lepäävät suunnitellulla paikallaan tukien päällä. Myös huomion arvoisena seikkana asennukseen liittyen rakennesuunnittelija on tuonut ilmi, että rakennuksen ulkonurkassa Vierendeelin liittyminen toiseen tapahtuu hieman eri koroissa, on siis suunniteltu näin.

Asennussuunnitelma on laadittu yhteistyössä Vierendeel-kannattajien valmistuksesta ja asennuksesta vastaavan yrityksen työnjohdon, vastaavan rakennesuunnittelijan sekä palveluntuottajan työmaaorganisaation kanssa. Asennussuunnitelmaa on laadittu ja kommentoitu moneen otteeseen ennen lopullisen asennussuunnitelman hyväksymistä. Lopullisen suunnitelman ovat allekirjoituksellaan vahvistaneet kaikkien kolmen osapuolen edustajat. Laatupiirijattelun näkökulmasta tarkasteltuna asennussuunnitelman laadinnassa kuunnellaan kaikkien osapuolten näkemykset työn toteuttamisesta turvallisesti ja



tehokkaasti. Asennussuunnitelman laadinnan aikana pidettiin myös työpaja aiheesta, jossa mukana olivat palveluntuottajan työmaaorganisaatiosta suunnittelun ohjauksesta vastaava projekti-insinööri ja työmaamestari, rakennesuunnittelija sekä työn toteuttavan urakoitsijan työnjohto. Työpajassa käytiin läpi ja ideoitiin itse haalaus ja nostotapahtuma, näiden pohjalta kirjoitettiin saadut tulokset auki asennussuunnitelmaan. Tämän avulla kaikkien osaaminen saatiin tuotua kerralla esiin ja työvaihe suunniteltua. Täydennyksiä asennussuunnitelmaan tehtiin tämän jälkeen lähinnä logistiikkareittien ja aikataulun suhteen.

Asennussuunnitelmassa on otettu kantaa muun muassa nostoihin ja siirtoihin työmaalla, asennuksen aikaiseen stabiilisuuteen, hitsaussuunnitelmaan, ruuvikiinnityksiin ja –liitoksiin sekä työturvallisuuteen. Myös suoritettavat tarkastukset ja katselmukset on tuotu esille asennussuunnitelmassa.



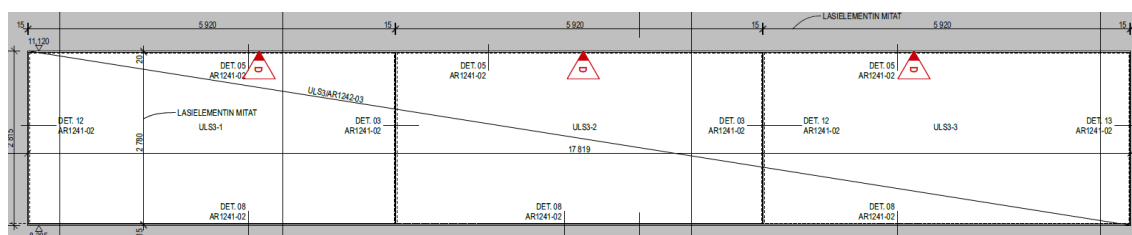
***Kuva 16: Kuvassa yhtä kokoonpanoa nostetaan pystyyn kahden HIAB-auton voimin***

Tällaisella laatupiirilähtöisellä toteutustavalla asennussuunnitelman runko saatiin nopeasti kasaan ja kaikkien mielipide ja asiantuntemus tulivat ilmi heti ensi metreillä, näin ollen säästettiin huomattava määrä kirjeenvaihtoa ja uudelleen tekemistä kun kaikki otettiin luomaan suunnitelmaa heti alusta alkaen.



## 4.2 Case julkisivulasit ja liittymärakenteet

Kohteeseen asennettavat julkisivun dimensioiltaan varsin suuret lasielementit vaativat erityistarkastelun toteutuksen ja etenkin niiden asennettavuuden varmistamiseksi. Kohteen arkkitehti on suunnitellut julkisivuun tulevat lasielementit aina aukko kohtaisesti mahdollisimman isoilla ruutukoilla, suurimmassa aukossa ollen kolme kappaletta  $2865 \times 5920 \text{ mm}^2$  kokoisia lasielementtejä. Hankaluutta tämän kokoisten lasielementtien valmistamiseen aiheuttaa uunien maksimikoot, jotta lasi saadaan valmistettua. Urakoitsijoiden kartoituksen jälkeen lasin kokoa madallettiin 2650 mm, jotta löydettiin Saksasta valmistukseen sopiva uuni. Urakoitsijaksi kohteeseen valikoitui latvialainen yhteistyökumppani.



Kuva 17: Ote arkkitehdin julkisivukaaviosta

### 4.2.1 Lasirakenteiden suunnitteluvaihe

Varsinaisesti lasipakettien suunnitteluvaihe alkoi kun saatiin valittua urakoitsija toteuttamaan itse työ. Urakoitsijan kanssa yhteisissä työpajoissa tai suunnittelutapaamisissa käytiin läpi toteutettavien rakenteiden reunaehdot. Paikalla näissä tapaamisissa oli arkkitehti, rakennesuunnittelija, urakoitsijan projektinjohto suunnittelija mukaan lukien sekä palveluntuottajan työmaan johto-osat. Tapaamiset etenivät palveluntuottajan johtamana keskustelunomaisena suunnittelu työpajana, jossa ensimmäisessä käytiin lävitse Latvian ja Suomen rakentamismääräysten yhteneväisyydet, mitoitus tapahtuu Eurocode:n mukaan joten pystytään puhumaan samoista säädöksistä ja määräyksistä. Ensimmäisessä työpajassa ennen urakoitsijan esitelmää omasta näkemyksestään toteutettavan rakenteen kohdalla, käytti arkkitehti aikaa esitellessään oman suunnitelmansa rakennettavan julkisivun ilmeestä ja sen merkityksellisyydestä ajatellen sijainnillisesti rakennuskohdetta. Tämä tuli pitää mielessä koko prosessin ajan, sillä katutasossa olevat julkisivulasit ovat näyteikkuna ulospäin. Tämän jälkeen urakoitsijan johdolla käytiin lävitse heidän toimintansa ja heidän toimituksensa laajuus kyseisessä urakassa.

Toisessa tapaamisessa edustus kaikkien osapuolten kesken oli sama ja mukaan otettiin enemmän suunnitelmien läpikäyntiä ja kommentointia. Ennen varsinaista työpajaa urakoitsijan suunnittelijat olivat esittäneet omat suunnitelmansa ja laskelmansa kohteen vastaavalle rakennesuunnittelijalle, jolla on päävastuu laskelmien oikeellisuudesta. Näiden seikkojen ollessa selvillä, päästiin tarkastelemaan urakoitsijan toteutussuunnitelmien vastaavuutta kohteen arkkitehdin näkemysten kanssa. Tässä kohtaa avuksi otettiin työmaan

Big Roomista löytyvä SMART-screen, jossa voitiin käsitellä kulloinkin tarkastelun kohteena olevaa suunnitelmaa niin, että sitä kommentoitiin ja siihen piirrettiin vaihtoehtoisia ratkaisuja suoraan päälle (kuva 18). Tämän kaltainen suunnitelmien läpikäynti tuntui olevan monella tapaa varsin hedelmällinen tapa toimia. Siinä oli helpompi ilmaista oma näkemyksensä ja kaikille tuli heti selväksi mistä on kyse. Vastaavasti asiaan olisi voitu uhrata useita sähköpostilla käytäviä keskusteluja, mutta se aiheuttaa turhaa viivettä suunnitteluprosessiin. Näin toteutettuna palaute on välitön ja asia etenee siltä seisomalta. SMART-screenin etuja on myös että siinä luotu kommentoitu suunnitelma saadaan talteen ja voidaan lähettää asianomaisille sekä henkilöille jota se koskee, mutta ei ole päässyt syystä tai toisesta paikan päälle.



***Kuva 18: Työpajan henkilöt ja taustalla SMART-screen, jossa käsiteltävä suunnitelma avattuna***

Kolmannessa työpajassa urakoitsijalla oli jo esittää kommentit huomioiva ratkaisu ja sen pohjalta lähdettiin suunnitelmaa siirtämään tuotantoon. Kolmannen työpajan agenda oli pääpiirteissään tuotannon suunnittelu. Tässä isoimmassa roolissa olivat työmaan johtosot sekä urakoitsijan työnjohtaja. Urakoitsijalla oli oma asennussuunnitelma pohjansa, joka oli ollut jo aiemmin jakelussa asianomaisille, joten sen käsittelemiseen päästiin heti kun aihe oli kaikille tuttu. Jälleen mentiin samalla kaavalla, että kaikilla oli sana vapaa ja yksi palveluntuottajan henkilöistä kirjasi ylös mitä kommentteja tulee asennukseen liittyen. Rakennesuunnittelijalta tuli hyvät kommentit liittyen nostotapahtumaan ja itse asennukseen, että mitä pitää huomioida kun kyseessä on lasirakenne.

Työpajojen malli noudatti siis ajatusta, jossa kaikkien oma erityisosaaminen tulee ilmi ja päästään tätä kautta parhaaseen lopputuotteen laatuun. Työpajojen läpivienti kesti 1-2 h aina kerralla, työpajoihin oli aina valmistauduttu kaikkien osapuolten toimesta ja siellä

käsiteltävä materiaali oli ollut yhtä kertaa lukuun ottamatta jakelussa ennen työpajan ajankohtaa. Työpajojen anti oli selkeästi se, että asiat joita kulloinkin käsiteltiin, etenivät. Eikä jäänyt tilannetta, jolloin joku asia olisi pitänyt selvittää joltain osapuolelta jälkikäteen kun kaikki osapuolet istuvat samassa tilassa. Nämä työpajat etenivät johdetusti palveluntuottajan suunnittelusta vastuussa olevan henkilön ohjastamana, jolloin fokus pysyi käsiteltävän aiheen ympärillä. Jokaisessa työpajassa käytiin alkuun pieni johdanto käsiteltävään aiheeseen sellaisen osapuolen toimesta, jonka erityisosaamiseen aihealue liittyi. Eli kun käsittelyssä oli urakoitsijan tuottamat suunnitelmat, urakoitsija esitteli tuotoksensa ja näin toi kaikki osapuolet samalle viivalle siinä tilanteessa.

#### **4.2.2 Lasirakenteiden asennusvaihe**

Lasirakenteiden asennusvaihe alkoi urakoitsijan työntekijöiden perehdytyksellä kohteeseen ja rakenteiden paikalleen mittaamisella. Tässä vaiheessa työmaan mittamies antoi urakoitsijan mittamiehelle päälinjat joista urakoitsijan oli lähdettävä mitoittamaan omaa rakennettaan paikalleen. Itse asennustapahtuma oli melko selkeä kokonaisuus, mutta vaati interaktiivista kanssakäymistä, jotta työt saatiin menemään yhteisesti sovitussa aikataulussa eteenpäin. Asennusta helpotti huomattavasti se, että suunnitelmat oli käyty aikanaan niin hyvin kaikkien osapuolien kanssa läpi, jolloin toteutettava ratkaisu oli visuaalisesti juuri sitä mitä arkkitehti oli ajatellutkin. Myös tekniseltä kannalta katsottuna liittymien detajiiikka osui yksiin suunnitelmien kanssa ja liittymät voitiin toteuttaa laadukkaasti. Ainut asennuksessa päänvaivaa aiheuttanut seikka oli vanhaan runkoon liittyminen, joka johti asennuskannakkeiden säätämiseen työmaalla, mutta tähänkin oli osattu varautua hyvällä ennakkosuunnittelulla.



***Kuva 19: Profiilien asennus tehty aukon ympärille, kuvan ottohetkellä ei ole asennettuna alaprofiilia***

Lasirakenteissa esiintyvän toiston vuoksi näytti siltä että urakoitsijan työryhmä oppi muuttamaan työnteko prosessiaan siten, että työsaavutus kasvoi asennuksen edetessä. Tähän varmasti vaikutti asennusryhmässä vallinnut hyvä ryhmädynamiikka, jonka pystyi aistimaan. Ryhmän kokoonpano oli kaksi työparia, molemmissa työpareissa oli englanninkielistä sujuvasti puhunut henkilö, joka helpotti asioiden hoitamista asennuksen edetessä. Eniten työntekijätunteja vaatinut kohta urakassa oli kannakkeiden sekä profiilien asennus, jossa nimenomaan oppimisprosessia tapahtui. Lasiruutujen asennus työvaiheena oli runkorakenteiden työmiestuntimäärään nähden pieni, vaikka vaatikin huolellisen suunnittelun. Itse asiassa juuri lasiruutujen asennussuunnitelmaa hiottiin ja kommentoitiin muutamaan otteeseen. Sen laatimisesta lähtökohtaisesti vastasi urakoitsija, joka loi asennussuunnitelmalle rungon. Työmaan johto-osat toivat oman näkemyksensä sekä osittain hoitivat aikataulujen yhteensovittamisen kuljetusliikkeen ja nostopalvelut tuottaneen yrityksen kanssa. Sekä kuljetusliike että nostopalveluita tuottanut urakoitsija olivat molemmat suomalaisia, joten kommunikointi heidän ja työmaan välillä hoidettiin suomeksi. Kaikissa sähköpostin vaihdoissa, missä osallisena olivat kaikki osapuolet, kommunikointikielenä toimi englanti. Itse asennussuunnitelma on niin ikään tehty lopulta kokonaan englanniksi.



Laatupiirijattelun näkökulmasta asennustyöryhmän sisällä oli selkeästi havaittavissa työprosessin kehitystä ja ryhmän kanssa kehitettiin myös yhdessä asennustapaa. Asennustyön oman työnjohdon ajatus asentaa osa lasista niin sanotusti käsipelillä muutettiin yhdessä päätoteuttajan ja asennusyrityksen kanssa koneelliseksi ja annettiin ryhmälle koulutusta uuteen nostimeen. Tällä tavalla saatiin kehittelyn ja testauksen kautta tehostettua prosessia ja ennen kaikkea saatiin sama työ tehtyä paljon entistä tapaa turvallisemmin.

### 4.3 Case torin betonirakenteet

Kolmas case-kohde valittiin osittain rakenneteknisesti työn toteutuksen haastavuutensa vuoksi, sekä sillä perusteella että työvaiheessa toistetaan samaa osatyövaihetta moneen otteeseen. Betonirakenteet niin kutsutulla torialueella koostuvat neljästä massiivisesta paikallavalettavasta seinästä sekä torin kattorakenteen muodostavasta paikallavalettavasta holvista. Jokainen seinä valetaan erikseen ja näin ollen kyseistä työvaihetta saadaan toistettua. Kaksi seinistä valetaan vasten vanhaa rakennetta, jolloin niille ei tarvitse pysyttää työmuottia. Näiden kahden seinän teossa tulee haasteena kuitenkin epätasainen vanha seinäpinta, joka aiheuttaa raudoitustyöhön suurempaa työkuormaa. Kuvassa 20 on arkkitehtuurin kilpailuvaiheessa laadittu havainnekuva tulevasta torialueesta puhdasvalupintoineen.



*Kuva 9: Havainnekuva torialueesta (JKMM Arkkitehdit Oy, esittelypiirustus 17.11.2015)*

#### 4.3.1 Betonirakenteiden suunnittelu

Betonirakenteiden suunnittelussa on lähtökohtana ollut arkkitehdin halu saada kauttaaltaan puhdasvalupintainen betonirakenteinen kahden kerroksen korkuinen avoin tapahtumatori. Puhdasvalupintojen lisäksi haasteensa tuovat massiiviset kattoikkunat sekä niiden

vieminen holvista 2-4m ylöspäin lyhdyn omaisesti vinoina pintoina. Ensimmäiset seinien raudoituskuvat julkaistiin sen jälkeen kun oli saatu mallivalut hyväksyttyä ja tiedettiin pintavaatimukset sekä käytettävä muottikalusto. Nämä seikat vaikuttivat tietysti osin myös raudoitusten sijoitteluun, jotta itse valutapahtuma saadaan onnistumaan ja työteknisesti suunnitelmasta toteutuskelpoinen. Ensimmäisten versioiden julkaisun jälkeen otettiin kokoon pienryhmä johon kuuluivat rakennesuunnittelija, arkkitehti, urakoitsijan työnjohto sekä päätoteuttajan osapuolet. Tässä tapaamisessa käytiin läpi ensisijaisesti työn toteutettavuus sekä aikataulullisesti työn vaatima kesto ja työjärjestys. Työjärjestystä muutettiin tässä kohtaa alkuperäisestä ja se aiheutti työsaumojen sijainteihin hieman siirtoa, mutta ei johtanut sen suurempiin mitoituksellisiin toimenpiteisiin.

Ensimmäisen työpajan jälkeen rakennesuunnittelija tiimeineen muokkasi piirustuksia esille nousseiden havaintojen perusteella sekä samalla ensimmäisiä piirustusversioita urakoitsija kävi läpi omien nokkamiestensä kanssa. Tällöin mahdollisia, lähinnä työtekniisiä haasteita, saadaan tuotua esille kun mukaan tarkasteluun otetaan työntekijäporras. Tämä ensimmäinen päivitys saatiin noin kuukauden kuluessa vietyä suunnitelmiin ja tämän jälkeen istuttiin vielä samalla kokoonpanolla toinen työpaja, jossa pureuduttiin ensimmäistä työpajaa tarkemmin yksityiskohtiin, kuten valunopeuteen, massan laatuun, tärytyksen onnistumiseen sekä massan saamiseen kaikkialle eli ”muotti täyteen”-periaatteeseen. Tämä aiheutti vielä tiettyjen raudoitteiden niputtamisen kohdissa joissa betonipumpun valuputken laskeminen muotin pohjalle olisi muutoin ollut mahdotonta, tässä vaarana olisi taas massan erottuminen jos putkea ei saada vietyä pohjalle ja se taas aiheuttaa ulkonäköhaittaa puhtasvalupinnassa ja ennen kaikkea lujuuskatoa.

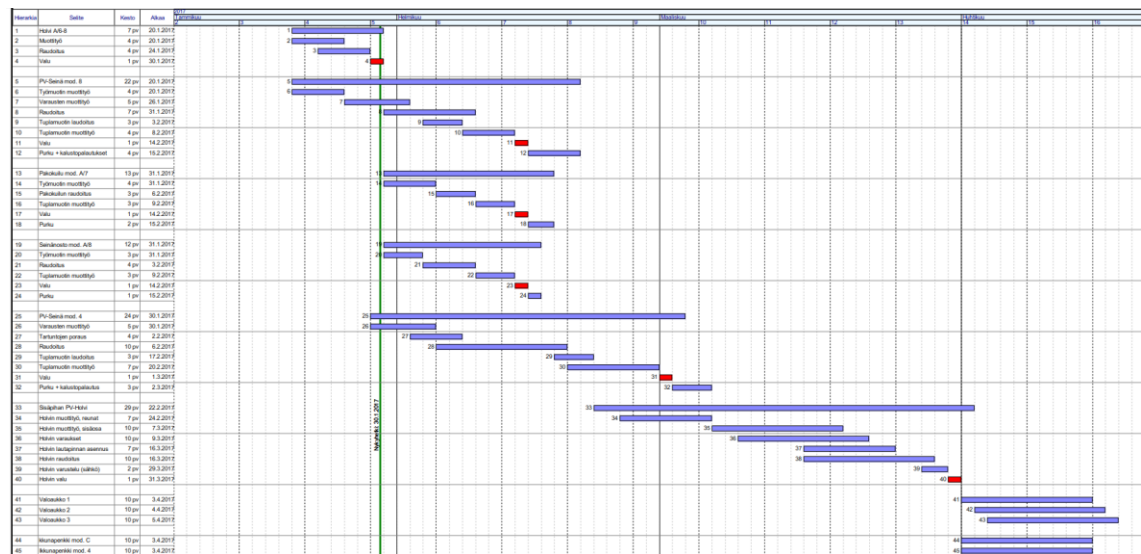
Jälleen työpajan jälkeen eli toistamiseen piirustuksiin tehtiin päivityksiä saatujen kommenttien perusteella sekä tarkennettiin liittymiä yläpuoliseen holviin. Tämän kertaiseen päivitys kierrokseen saatiin jo luotua raudoiteluettelot, joiden perusteella saatiin raudoitteet esivalmistettuina, eli toisin sanoen valmiiksi taivutettuina tilattuna työmaalle. Tässä kohtaa rakennesuunnittelutiimi julkaisi myös holvin raudoituspäirustuksen ensimmäisen version. Sen pureksiminen kävi huomattavasti helpommin kuin seinien raudoituskuvien, koska holvin rakenne mahdollisti tilaa raudoitteille hyvin. Raudoitteiden määrä holvissa oli mittava, mutta ensimmäisen läpikäynnin tuloksena, seuraavassa versiossa oli jo mukana valmis raudoiteluettelo. Tämä antaa urakoitsijalle mahdollisuuden tilata raudoitteet valmiiksi mittaan katkaistuna ja taivutettuina, joka taas antaa työmaalle aikasäästöä huomattavan määrän.

### **4.3.2 Betonirakenteiden toteutus**

Ennen betonirakenteiden toteutusvaiheen aloitusta pidettiin palveluntuottajan työmaan johto-osien ja itse betonirakenteet tekevän urakoitsijan työryhmien kesken eräänlainen tiimipalaveri. Sen rakenne oli varsin vapaamuotoinen, mutta agendana oli käydä läpi tuleva torialueen massiiviset betonirakenteet ja niiden pintojen laadulliset vaatimukset. Ky-

seessä kun on lautamuottipinta puhtasvaluseinässä, ei vaadittavan struktuurin aikaan saaminen ole itsestäänselvyys. Lisäksi haasteen tuo se, että betonivalussa pinta tulee saada kerralla tehtyä, sillä valua ei voida toistaa muuta kuin purkamalla jo valettu rakenne ja valamalla se uudestaan. Tätä pinnan laadun saavuttamista oli jo ennalta harjoiteltu mallivaluissa ja käsitelty suunnittelun aikana sillä pieteetillä, että suunnitelmat tukevat pinta-vaatimuksen saavuttamista.

Toteutuksesta oli laadittu urakoitsijan työnjohtajan toimesta oma erillinen aikataulu, jota käytiin lävitse palveluntuottajan työmaan johto-osien kanssa. Aikataulua (kuva 21) yhteensovitettiin koko hankkeen aikatauluun sopivaksi ja todettiin että tietyissä kohdissa pidentämällä työpäivää saavutetaan merkittäviä aikataulullisia hyötyjä.



**Kuva 21: Torialueen paikallavalettujen rakenteiden jana-aikataulu, jossa punaisella on merkitty valupäivät (Joonas Laaksonen, 30.1.2017)**

Aikataulussa havainnollisinta on miten kolmen eri alueen/rakenteen valut on sovitettu yhdelle päivälle, jolloin se selkeästi luo välitavoitteen ja mahdollistaa seuraavien rakenteiden teon aloittamisen. Urakoitsija työryhmineen seurasi luotua aikataulua ja pysyi siihen asetetuissa määräajoissa. Torialueen betonoinnin merkittävimmät onnistumiseen vaikuttaneet seikat olivat suunnitelmien huolellinen läpikäynti ennen työn aloitusta, valmiiden raudoitteiden saaminen työmaalle oikea-aikaisesti valmiiden raudoiteluetteloiden avulla sekä realistisen tiukka aikataulu, joka yhteensovitettiin kohteen muun yleisaikataulun kanssa. Lisäksi urakoitsijan oikean vahvuiset työryhmät nokkamiehineen tuettuna sekä urakoitsijan että palveluntuottajan työmaan työnjohdolla työskentelivät kohti samaa yhteistä tavoitetta.

## 4.4 Toimistokerrosten rakentaminen

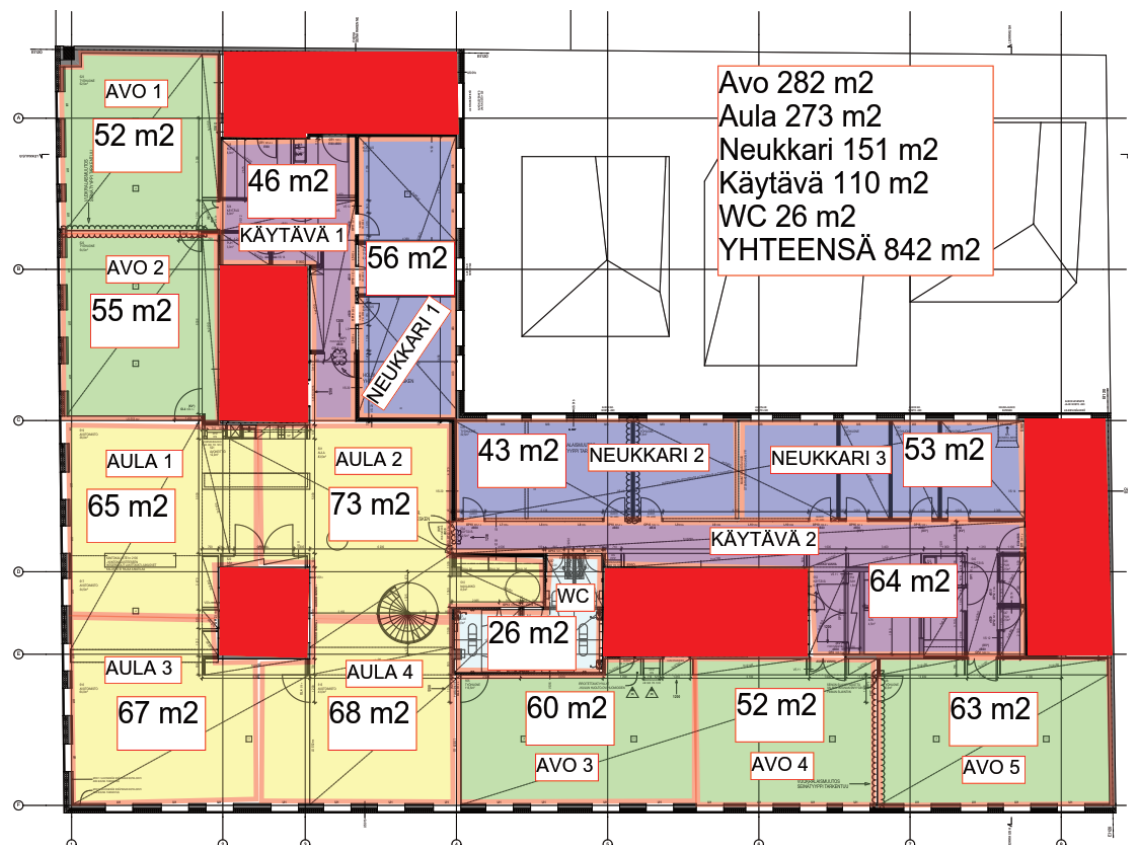
Rakennuksen niin kutsuttujen toimistokerrosten rakentamiseen on pyritty hakemaan aikataulusäästöä, eli toisin sanoen pienentämään kerroksen työvaiheiden läpimenoaikaa

tahtiaika-ajattelun avulla. Toimistokerroksia rakennuksessa katsotaan olevan 2. – 5. kerros. Rakennussuunta rakennuksessa on ylhäältä alaspäin maanpäällisissä kerroksissa ja alhaalta ylöspäin kellarikerroksissa. 6. kerroksen ollessa täysin poikkeava edustustiloineen, aloitettiin tahtiaikataulun suunnittelu 5. kerroksesta. Rakentaminen 5. kerroksessa oli ehditty viedä jo niin pitkälle, ettei tahtiaikataulua otettu käyttöön siellä, vaan sitä lähdettiin tuomaan urakoitsijoiden työvaiheisiin alkaen 4. kerroksesta alaspäin.

#### **4.4.1 Tahtiaikataulusuunnittelun vaiheet**

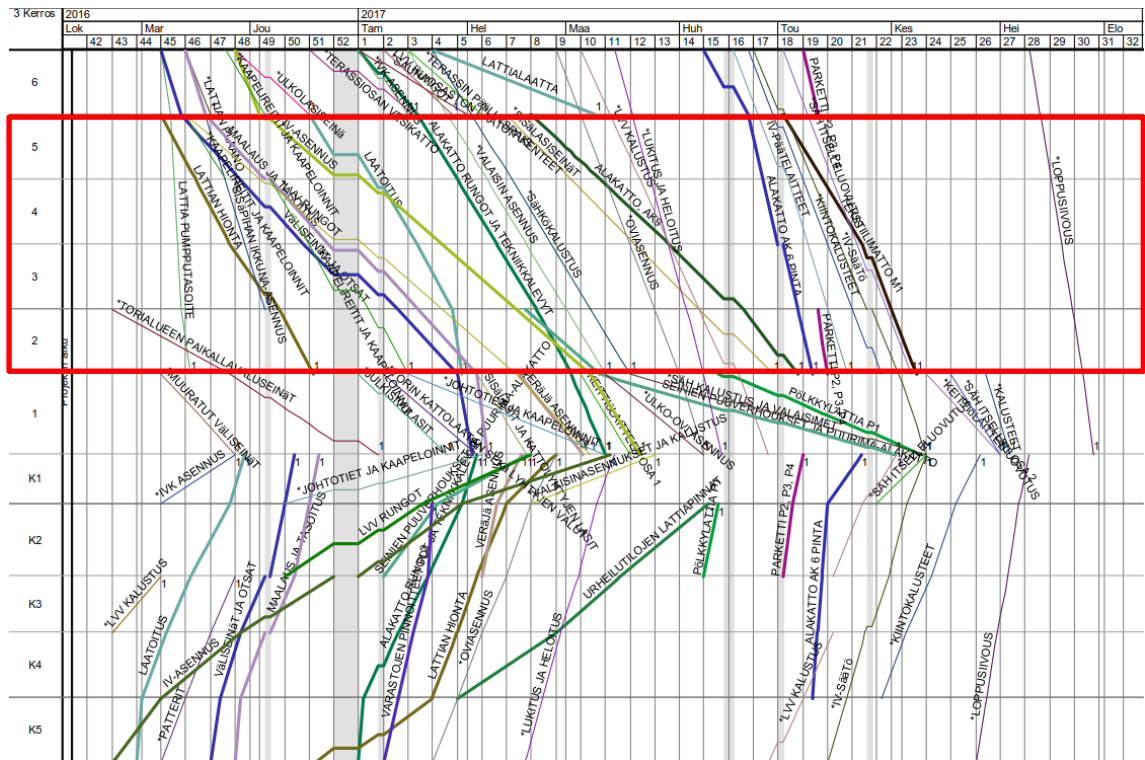
Tahtiaikataulun suunnittelun liikkeelle lähtö tapahtui lähtökohtien määrittämisestä. Siinä tehtiin virtautukselle rajapinnat joihin tarkastelu rajattiin, eli karkeasti sanottuna virtautus tarkastelu rajattiin kattamaan toimistokerrokset. Kerroksen sisällä rajattiin pois ilmastointikonehuoneet, porraskäytävä, hissikuilu sekä tekniikka-/poistumisportaan kuilu. Rajauksen jälkeen ryhdyttiin pohtimaan lohkojakoa kerroksen sisällä. Lähtökohtana lohkojaon suunnitteluun oli, että tilan käyttötarkoituksen mukaan jaettiin kerros ensin aulaan, neuvotteluhuoneisiin, avotoimistoon, käytäviin ja vessaryhmään. Tämän jälkeen lähdettiin haarukoimaan tilojen sisällä pienempää jakoa, sillä näistä aula, neuvotteluhuoneet sekä avotoimisto muodostivat verrattain suuren kokonaisuuden suhteessa muihin lohkoihin. Molemmat käytävät sekä vessaryhmä muodostivat selkeät toiminnallisesti oman kokonaisuuden, jolloin niistä muodostui omat lohkonsa. Aulatila neliön muotoisena oli loogista jakaa neljään pinta-alaltaan yhtä suureen lohkoon. Näin saatu aulatilaa neljännes oli noin 68 m<sup>2</sup>, sitä kautta lähdettiin hakemaan ja lohkottamaan jäljellä olevia neuvotteluhuone- ja avotoimistotiloja. Tämän pinta-alaan perustuvan luokittelun jälkeen päädyttiin neuvotteluhuonetilat jakamaan kolmeen osaan sekä avotoimisto-osa jakamaan kaiken kaikkiaan viiteen eri lohkoon. Näin jakamalla saatiin kerrokseen yhteensä 15 lohkoa, tämä syntynyt kerroksen lohkojako on esitetty kuvassa 22.





**Kuva 22: Tahtiaika-suunnittelun lähtötietona määritetty lohkojakokaavio toimistokerrokseen, punaisella tahtiaika tarkastelun ulkopuolelle rajatut osat**

Seuraava askel tahtiaikataulun laadinnassa oli sisävalmistusvaiheen aikataulun tehtävien pilkkominen työsuoritteisiin. Sisävalmistusvaiheesta laadittu vinoviiva-aikataulu on esitetty kuvassa 23. Tämä työsuoritteisiin jako tehtiin yhdessä työvaihetta suorittavan urakoitsijan kanssa yhteistyössä, sillä työvaihetta suorittavan urakoitsijan tietämys työkuormasta on monesti parempi ja todennukaisempi kuin RATU-kortista saatava tieto, toki RATU tietoa verrattiin urakoitsijan antamaan, jolloin varmistettiin oikeanlainen suuruusluokka. Urakoitsija osaa myös ottaa paremmin huomioon kohteen erityispiirteet työn suunnittelussa. Kaikkien työvaiheiden urakoitsijaa ei ollut tässä vaiheessa vielä valittuna, joten osan urakoista jaoin vain omaan kokemukseen ja RATU-korttiin pohjautuvan tiedon valossa. Työsuoritteita työvaiheesta riippuen tuli 4-11 kpl, näille suoritteille haettiin ensin työntekijätunnit koko kerroksen massoille, jotka sitten lohkojakoon perustuen jaettiin lohkon massojen mukaan niille lohkoille joissa kyseistä suoritetta esiintyy.



**Kuva 23: Vinoviiva-aikataulu josta tahtiaikataulua lähdettiin työstämään, kuvan vino-viiva-aikataulussa kohteen kaikki kerrokset. Tarkasteluun otettiin kuitenkin kerrokset 5-2 (punaisella merkitty)**

Tähän asti tahtiaikataulun laatiminen on ollut hyvin selkeää mekaanista työtä ilman sen suurempia työpajoja tai vastaavaa usean osapuolen välistä kommunikointi tilaisuutta. Tahtiaikataulusta saatiin kuitenkin ensimmäinen tuloste tässä kohtaa nähtäville, jolloin siinä vaiheessa tiedossa olleiden urakoitsijoiden kanssa käytiin ensimmäinen yhteinen aikataulun läpikäynti ja kirjattiin ylös suoraan tulosteeseen ristiriitoja sekä mahdollisia häiriökohtia. Tässä vaiheessa tahtiaikataulun muodostuksen aikana tehtyjä määrityksiä myös avattiin urakoitsijoiden tietoon. Tahtiaikataulua tehdessä oli siis suorittavan työryhmän kokoa monesti jouduttu muuttamaan urakoitsijan omasta näkemyksestä, jotta mahdollistettiin tasainen läpimenoaika. Myös tähän työryhmien kokoon paneuduttiin ensimmäisessä yhteisessä aikataulun läpikäyntipalaverissa eli työpajassa (kuva 24).



**Kuva 24: Ensimmäisen tahtiaikataulu-vedoksen esittely ja kommentointi projektin alirakoitsijoiden toimesta**

Ensimmäisen yhteisen työpajan jälkeen tahtiaikasuunnitelmaan tehtiin muutoksia esille tulleiden huomioiden ja joidenkin ristiriitaisuuksien vuoksi. Kaikkiin urakoitsijoiden huomioihin ei voitu vaikuttaa, sillä osa liittyi sellaisiin seikkoihin joita nimenomaan tahtiajan luominen oli edellyttänyt. Esimerkiksi resurssin määrä joissain työvaiheissa, että kyseisen työvaiheen läpimenoaika saatiin sopimaan isoon kuvaan. Huomiona oli kuitenkin tässä kohteessa, että vaikka resurssit eivät aina olleet ideaalit, niin urakoitsijalla on aina jokin niin kutsuttu vaihtomesta muualla rakennuksessa. Joten pilottina tällainen resurssikuorman mahdollinen muutos sallittiin aikataulua laatiessa.

#### 4.4.2 Tahtiaika käytännön toteutuksessa

Tahtiaika suunnitelman vieminen käytäntöön ja itse tekijöille aloitettiin työnjohdon perehdytyksellä aiheeseen ja laadittuun suunnitelmaan. Tässä vaiheessa osa työnjohdosta kyseenalaisti suunnitelman vahvasti, aivan kuten olivat tehneet jo ensimmäisessä yhteisessä läpikäynnissä. Osa taas otti uuden ajattelumallin avoimin mielin vastaan. Työnjohdon perehdytyksen jälkeen oli vuorossa seuraavan lainen ajatus, että tahtiaikataulu siirrettäisiin kerrokseen niin, että kyseisen kerroksen läpimenokaavio olisi aina kyseisessä kerroksessa nähtävillä. Tämä ei koskaan toteutunut käytännön järjestelyiden vuoksi, sillä tulostusteknisesti se kaatui omaan fyysiseen mahdottomuuteen. Sillä tulosteen, kooltaan 1,5x6m<sup>2</sup>, asettaminen kerrokseen niin, ettei se olisi aina jonkin työvaiheen tiellä, oli erittäin haastavaa. Tällainen havainnollinen esitystapa kerroksessa olisi todennäköisesti ollut parempi siihen vaihtoehtoon, että tässä kohtaa tyydyttiin vain pitämään kyseinen tuotos hieman pienemmässä mittakaavassa BigRoomin seinällä. Siinä sitä käyttivät lähinnä ura-

koitsijoiden työnjohtajat ja työntekijöille varsinainen informaatio meni enemmän työnjohdon kautta, vaikka alkuperäinen ajatus oli että työntekijöille tieto viedään työmaalle visuaalisesti.

Tahtiaika suunnitelmasta tilattiin ”viimeinen” versio liimapinnalla varustetuilla tehtävälapuilla. Tällä pyrittiin siihen, että kun opitaan ensimmäisestä kerroksesta, niin siirretään toteutunut kesto tuleviin kerroksiin. Myös tämä ajatus kaatui fyysiseen mahdottomuuteen, kun todettiin että käytännössä alun perin helppojen lappujen siirtäminen viekin tunteja aikaa, ei siihen enää riittänyt resursseja päivittämään massiivista aikataulua. Vaihtoehtoisena ratkaisuna käytettiin A3-tulosteita samassa mittakaavassa, jotka asetettiin tehdyn suunnitelman päälle. Näin saatiin päivitettyä suunnitelmaa helpoiten, kuitenkin niin että luettavuus ja ajankäyttö pysyivät kohtuullisena.

Suurimmat haasteet tahtiaikataulun onnistumisessa olivat urakat joita ei ollut vielä projektiin hankittu, mutta niiden suoritteet oli jouduttu aikatauluttamaan. Nämä loivat muutospainetta suunnitelmassa. Myös tiettyjen suunnitteluratkaisuiden venyminen aiheutti muutospainetta suunnitelman läpiviemisessä. Tämä suunnitelmien odottaminen kertaantui esimerkiksi tietyn talotekniikka materiaalin toimitusajoissa, joka saattoi olla 8 viikkoa tilauksesta. Tällaista puskuria ei oltu missään kohtaa osattu varata aikatauluun ja sen vuoksi loppuosuus aikatulusta jouduttiin sorvaamaan täysin uusiksi. Tällaiset toimitusajat aiheuttivat sen, että työjärjestyksiä jouduttiin kääntämään, joka osaltaan aiheutti resurssikuormien muutoksia. Tällaiseen resurssikuormien muutokseen kaikki urakoitsijat eivät kyenneet vastaamaan ja osin tästä syystä alkuperäiseen ajateltuun läpimenoaikaan ei päästy vaan siitä jouduttiin tinkimään.

## 5. KOHDEPROJEKTIN OSAPUOLTEN NÄKEMYKSET LAATUPIIRIAJATTELUSTA

### 5.1 Case Vierendeel-kannattajat

Vierendeel-kannattajien jälkiperusteisen suunnitteluratkaisun kehityksen tutkimisessa on haastateltu arkkitehtia ja rakennesuunnittelijaa. Haastattelututkimus siis keskittyy tässä case-kohteessa ainoastaan suunnitteluratkaisun ympärille. Syy miksi asennusta ja sen toteutusta ei haastatteluosioon ole otettu mukaan on että asennusryhmän jäsenet ovat viron kielisiä ja heidän haastattelu ei onnistuisi riittävän hyvin ilman tulkkia, joten se rajataan pois tästä osiosta.

Arkkitehdin haastattelussa nousee esille, että kilpailutyössä lähdettiin varsin selkeästi pyrkimään kivijalan avaamista kadulle, joka vaati mittavat purut ja aukotukset 1. kerroksen kohdalla. Kilpailuvaiheessa silloisen rakennesuunnittelijan konsultaation avulla päätettiin varsin nopeasti Vierendeel-tyyppiseen kannattajaratkaisuun.

*”Toki muutakin ristikkovaihtoehtoa pohdittiin, mutta tavallisen ristikon ongelmat ovat siinä, että se on sisätilojen kannalta hankala. Ikkuna-aukot ja muut ratkaisut niin siitä tulee kömpelö ratkaisu, eli se näyttäisi siltä että se on vaan jouduttu tuomaan siihen jälkikäteen.”* (Arkkitehti)

Kilpailutyössä oli alun perin ajatus, että Vierendeel-kannattajan alapaarre upotetaan välipohjan sisään, mikä sitten varsinaisen rakennesuunnittelun alettua hankkeen kehitysvaiheen alussa, jouduttiin yhdessä hankkeen vastaavan rakennesuunnittelijan tarkastelujen pohjalta hylkäämään. Kehitysvaiheen suunnittelun lähtökohtana julkisivun muutoksessa oli Vierendeel-kannattaja ja sitä alettiin kehittää eteenpäin hankkeen kannalta kokonaistaloudellisempaan suuntaan.

*”Se mitä sitä (Vierendeel) kehitettiin silloin, niin laskettiin kustannuksia ja nimenomaan raudan kilomäärää. Siinä tehtiin iso muutos, eli lisättiin ne muutama vinoreeva reunimmaisiiin ikkunoihin.”* (Arkkitehti)

Kokonaistaloudellisempi suunta tässä kohtaa tarkoitti sitä, että Vierendeelistä tehtiin hie-  
man ristikkorakenteen ja Vierendeel-kannattajan sekoitus. Kannattajaan lisättiin vinosauvat pisimpien jänneväliden reunimmaisiiin ikkuna-aukkoihin. Näin saatiin rakenteesta karstittua jopa kymmeniä prosentteja raudan kilomäärästä, joka tässä tapauksessa on suoraan arvoa rahalle eli kustannussäästöä.

Tämä kehitystyö tehtiin yhteistyössä arkkitehdin ja rakennesuunnittelijan kanssa, siinä laskelmien ja kuvien avulla pienryhmässä punnittiin vaihtoehdot. Haastatteluissa tulee

ilmi, että tässä vaiheessa pienryhmätoimintaan on osallistunut vain arkkitehti ja rakennesuunnittelija, pääasiassa rakennesuunnittelija on tiimeineen tehnyt itse laskentatyön ja laatinut kolme erilaista toteutusvaihtoehtoa, joista sitten yhtä ehdotettiin eteenpäin toteutukseen ja sen pohjalta tehtiin lopulliset tuotantoon menneet piirustukset.

*”Meillä oli yksi ihan puhdas levyypalkki Vierendeel, jossa oli suhteellisen isot alasekä yläpaarteet. Sen lisäksi tehtiin malli ihan puhtaasta ristikkorakenteesta, joka olisi ollut teräsmenekiltään kaikista kevyin ja taloudellisin. Nämä vaihtoehdot eivät kelvanneet arkkitehtonisesti, niin ehdotin sellasta kompromissia että tehdään levymäiset alapaarteet, jolloin se huonontaa rakenteen kokonaisstaattista toimintaa ja lisää tottakai kiloja vertikaaleihin ja yläpaarteeseen. Lisäksi tehdään sellainen kompromissi esitys että käytetään diagonaaleja Vierendeelin päissä, näillä saavutettiin se, että saatiin karsittua kiloja alkuperäisestä sekä saatiin siirtymät kuriin.”* (Rakennesuunnittelija)

Pienryhmätoimintaan on mukaan tullut toteuttavan työmaaorganisaation edustajat siinä kohtaa kun on lopullisia tuotantokuvia alettu työstämään. Tällöin on jouduttu enemmän ajattelemaan toteutusta asennettavuuden näkökulmasta, vaikka se on mielessä ollut koko Vierendeel-kannattajan suunnittelun ajan, sekä miettimään minkälaisissa osissa Vierendeelit saadaan haalattua sisään ja asennettua paikalleen. Tässä vaiheessa ei varsinaiseen ulkoasuun enää koskettu, vaan lähinnä muutokset ovat liittyneet nimenomaan siihen miten ja minkälaisissa osissa Vierendeel-kannattajat pitää haalata rakennukseen sisälle sekä minkäkokoisena kuljetuksena ne saadaan Suomenlahden yli tulemaan.

*”Pienryhmässä oli mukana työmaaorganisaatiosta työmaapäällikkö ja suunnittelun ohjauksesta vastannut projekti-insinööri, sillä tässä kohtaa suunnitteluun liittyi olennaisesti asentaminen. Sekä minkäkokoisina palikoina ylipäättään voidaan maantiekuljetuksella tuoda ja saadaan se rakennuksen nurkasta työnnettyä sisään.”* (Arkkitehti)

*”Urakoitsijan edustajan kanssa vähän tutkailtiin, että minkälaisia osia he olisivat kyenneet kускаamaan paikalleen. Muuten urakoitsijan rooli ei ole ollut kauhean merkittävä suunnitteluvaiheessa. Asennettavuutta itsessään piti tottakai miettiä aika pitkälle ja apuna käytettiin toimittajien näkemyksiä, että minkä näköisillä vehkeillä ne pystyy ja missä asennossa kускаamaan näitä osia. Tässä myös SRV:n rooli oli merkittävä.”* (Rakennesuunnittelija)

Haastatteluista, sekä arkkitehdin että rakennesuunnittelijan, käy ilmi että kaikki suunnitteluvaihtoehtojen tarkastelut on tehty pienryhmissä. Itse Vierendeelien suunnittelutyö on ollut suurilta osin rakennesuunnittelijan vetämän tiimin työtä, sillä piiloon jäävänä rakenteena arkkitehti on ottanut kantaa vain sen tuomaan vaikutelmaan sisätilojen suhteen. Pää toteuttajan osallisuus pienryhmässä on ollut merkittävä kun suunnitelmaa on saatettu lopulliseen muotoonsa, jolloin asennettavuus on viimeisen kerran tarkasteltu kuntoon.

Kaiken kaikkiaan tämän case-kohteen osalta tehtyjen haastattelujen pohjalta voidaan todeta, että pienryhmätoiminta on antanut hyvän lähtökohdan ja alustan käydä läpi asioita ja keskustella niistä. Pienryhmän kokoonpano on elänyt kulloisenkin tilanteen ja vaadittavan ammattitaidon mukaan. Tämä mukautuva kokoonpano on antanut selkeän ja johdonmukaisen lähestymistavan käsitellä esillä olevaa aihetta kun kulloiseenkin vaiheeseen tarvittavat sidosryhmät tai niiden edustajat on saatu saman pöydän ääreen.

## 5.2 Case julkisivulasit ja liittymärakenteet

Tämä haastattelu on toteutettu poikkeuksellisesti sähköpostin välityksellä, urakoitsijan ollessa Latviasta ei heillä ollut mahdollisuutta tulla paikan päälle niin että olisi ollut mahdollista tehdä haastattelu kasvotusten. Myös Skype-haastattelu tuntui olevan vaikea toteuttaa heidän kanssaan. Laadin aiheen tiimoilta kysymyspatterin, johon urakoitsijan projektinjohtaja vastasi kiitettävän laajasti, jotta siitä saadaan tutkimuksen kannalta oleelliset kohdat ja näkökulmat. Haastattelu keskittyy ainoastaan prosessiin ennen lasien asennusta eli lähinnä suunnitteluun ja projektin ohjaukseen.

Julkisivulasit toteuttanut urakoitsija koki olevansa hyvin ja riittävän aikaisin mukana lasielementtien ja liittymärakenteiden suunnitteluprosessissa. Heidän näkemyksen mukaan arkkitehdillä ei ole koskaan niin hyvää erityistuntemusta kuin urakoitsijalla tällaisessa erikoisalan suunnittelussa. Niinpä he kokivat tuoneensa suunnitteluprosessiin oikeanlaisen tiedon ja tavan toteuttaa kohteen julkisivun lasirakenteet liittymineen.

*”Kuten yleensä on tapana, niin olemme hyvin vahvasti mukana lasirakenteiden suunnitteluprosessissa, sillä arkkitehti ei ole vielä koskaan ollut niin kokenut lasirakenteiden suunnittelija kuin me olemme.”* (Suomennettu urakoitsijan projektinjohtajan haastattelusta)

Lasirakenteiden urakoitsijalla oli projektissa tiimi johon kuului projektin johtaja, rakenteiden tuotannonsuunnittelusta vastannut konsultti sekä tekninen asiantuntija. Tällä tiimillä urakoitsija osallistui kerran kokonaisuudessaan ja useaan otteeseen jollain kokoonpanolla työmaalla tapahtuvaan palaveriin. Palavereissa käytiin läpi urakoitsijan ja arkkitehdin kanssa toteutusratkaisua läpi, paikalla oli aina myös päätoteuttajan edustaja. Aika ajoin kohteen rakennesuunnittelija oli myös läsnä tapaamisissa. Hän piti huolen siitä, että urakoitsijan ollessa ulkomaalainen, suunnittelu tapahtui kansallisia säädöksiä noudattaen.

*”Suunnitteluprosessiin osallistui meidän koko tiimi, jossa olin minä, rakenteiden tuotannonsuunnittelusta vastannut konsultti sekä tekninen asiantuntija. Tapaamisiin Suomessa osallistui meistä yleensä minun lisäksi suunnittelijamme. Työmaan toteutuksen laadunvalvonnasta lopullisesti vastannut tekninen asiantuntija oli paikalla vain kun käytiin läpi asennustyö.”* (Suomennettu urakoitsijan projektinjohtajan haastattelusta)

Työpajoissa tai palaverissa joihin urakoitsija osallistui, kokivat he ne hyödyllisiksi ja heidän mukaansa asiat etenivät kyseisissä tapaamisissa. Tapaamisten agenda ei sen tarkemmin etukäteen jaettu vaan aiheen tasolla oli kaikilla tiedossa ennen sovittua tapaamista että minkä vuoksi pienryhmä kokoontuu. Se kävi ilmi urakoitsijan projektin johtajan vastauksista, että he kokivat ilmapiirin olleen hyvin avoin ja heidän mielipiteensä ja ammattitaitoansa kuunneltiin ja sitä pidettiin tärkeänä.

*”Saimme työpajoissa tarvitsemamme informaation ja myös meidän ammattitaitoa ja mielipidettä käsiteltävään aihealueeseen kuunneltiin ja sitä toivottiin. Ainut asia mikä aiheutti pientä viivettä ja toiminnan jatkuvuuden kannalta epäjatkuvuutta oli tapaamisten välillä selvitettävien asioiden hoitaminen tai paremminkin asioista päättäminen.”* (Suomennettu urakoitsijan projektinjohtajan haastattelusta)

Kysyttäessä ajankohdasta jolloin urakoitsija tuli valituksi, he kokivat päässeensä riittävän ajoissa mukaan kehitysvaiheeseen. Eli lopullinen toteutettava ratkaisu oli osiltaan urakoitsijan vakio toimintatavan mukainen toteutus, jolloin saatiin hankkeen kannalta minimoitua riskit kun toteutetaan ennalta hyväksi havaittujen periaatteiden mukainen ratkaisu tekniseltä toteutukseltaan. Tällöin aikaisella valinnalla saatiin myös urakoitsija mukaan työpajoihin käsittelemään toteutettavaa ratkaisua

*”Meidän näkökulmasta tulimme mukaan projektiin riittävän ajoissa, jotta saimme tuotua oman näkemyksemme toteutuksen teknisestä näkökulmasta tarkasteltuna. Ongelmia aiheuttivat lasirakenteiden ympäristön suunnitelmien keskeneräisyys siinä kohtaa kun meidän työemme olisi ollut tehtävissä. Tämä johti siihen, että tuli turhaa viivettä, jolloin me emme voineet edetä sovitussa aikataulussa. Lopulliseen toteutukseen tämä ei kuitenkaan aiheuttanut viivettä.”* (Suomennettu urakoitsijan projektinjohtajan haastattelusta)

Kaiken kaikkiaan urakoitsijan vastauksista käy ilmi että he ovat olleet varsin tyytyväisiä toimintatapamalliin suunnittelutyöpajoihin. He ovat olleet mielissään siitä, että heitä on kuunneltu ja heidän ammattitaitoaan kyseisen ratkaisun tiimoilta on arvostettu ja annettu mahdollisuus muokata ja kommentoida tehtyä toteutusvaihtoehtoa. Tehty toteutus on kuitenkin koko pienryhmän yhteinen tuotos ja kaikki seisovat sen takana, muuten toteutettu ratkaisu olisi ollut joku muu.

### 5.3 Case torin betonirakenteet

Torin betonirakenteiden osalta on haastateltu kohteen rakennesuunnittelusta vastannutta päärakennesuunnittelijaa sekä rakenteet toteuttaneen urakoitsijan työnjohtoa ja nokkamiestä. Haastatteluosiossa on tämän casen kohdalta pyritty saamaan suunnittelun ja etenkin toteutuksen aikana ilmenneitä pienryhmätoiminnan ja laatupiirin määritelmään sopivien työtapojen käytänteitä. Toteuttavan urakoitsijan nokkamiehelle ja osin työnjohtolekin on vieraat käsitteet laatupiiri ja työpaja sekä näiden työkalut ja toimintatavat. Tämä



ei kuitenkaan oleellisesti vaikuta tarkasteluun vaan lähtökohtana on nimenomaan havainnoida miten osin jopa tietämättään työtä suorittava ryhmä näitä toimintamalleja käyttää ainakin osin hyödykseen.

Suunnittelun osalta rakennesuunnittelijalta saadun tiedon mukaan he ovat joutuneet useaan otteeseen oman organisaation sisällä käymään ja pohtimaan asiaa läpi. Näitä ehdotuksia on sitten yhdessä arkkitehdin kanssa katsottu, jos joitain kohtia varsinkin suurten aukkojen kohdalla saadaan muokattua, jotta kantavuusvaatimukset saadaan täytettyä.

*”Kantavuuspuolella on jouduttu seinä rakenteita hieromaan jonkin verran arkkitehdin kanssa, että mistä saadaan kantoa alle. Monelta suunnalta on pitänyt hakea ratkaisuja.”* (Rakennesuunnittelija)

Varsinaisen pienryhmätoiminnan järjestäytyminen on osassa kohtaa hoidettu niin, että kaikki tahoillaan ovat miettineet omaa osuuttaan ratkaisuun pääsemiseksi ja sitten on istuttu alas ja käyty vaihtoehdot ja ratkaisumallit läpi. Näin on saatu tiivistettyä ja tehostettua asian läpikäyntiä kun esillä oleva ongelma on ennalta annettu kunkin sidosryhmän ratkaistavaksi omalta osaltaan. Toki yhteisessä läpikäynnissä joudutaan tietyissä osin tekemään kompromisseja ja optimoimaan eri osapuolten näkemystä, jotta saadaan jälleen kokonaistaloudellinen ja ennen kaikkea hankkeen kannalta toimiva ratkaisu.

*”Yhtenä suurena asiana oli massiivisten betonipilareiden sekä paksujen manttelseinien kiinni valaminen vanhaan rakenteeseen, että miten syntyvät kutistumat saadaan hallittua. Tässä pallo heitettiin osin valmisbetonitehtaalle ja osin toteuttavalle urakoitsijalle ja sitten jossain kohtaa käytiin läpi että mihin on päästy. Ja niin kuin lopputuloksesta voidaan nähdä, niin kutistumishalkeamia ei juuri ole nähtävillä.”* (Rakennesuunnittelija)

Lopullisesti yhteisessä työpajassa saatiin kaikkia osapuolia tyydyttävä ja toteutuksen kannalta hyvä ratkaisu. Kaikki osapuolet koonneessa työpajassa edustettuina olivat arkkitehti, urakoitsijan työjohto, valmisbetonitoimittajan edustaja, rakennesuunnittelija, rakennusteknisten töiden valvoja sekä työmaan johto-osat.

*”Yhteisessä työpajassa viimeistään saatiin tavoitteet kaikille selväksi että mihin tulee pyrkiä tulevien rakenteiden teossa.”* (Rakennesuunnittelija)

Kun varsinainen työpiirustus saatiin jakeluun, alkoi toteuttavan urakoitsijan ja rakennesuunnittelijan sekä päätoteuttajan väliset työpajat. Näissä aiheena oli itse työtapahduma ja siihen liittyvät työtekniset seikat, joista osa piti viedä suunnittelupöydälle asti ja tarkastella toteutustavan vaikutus suunniteltuun ratkaisuun.

*”Urakoitsijan kanssa on sitten enemmän hierottu yksityiskohtia esimerkiksi raudoituksen ja itse valutapahtuman suhteen muun muassa käytettävän massan valinnan suhteen.”* (Rakennesuunnittelija)

Rakentamisvaiheeseen päästyä työpajojen pitäminen käytännössä loppui ja vastuu aloitteesta pitää pienryhmän istunto siirtyi toteuttavalle urakoitsijalle. Erilaisia AdHoc-tyyppisiä tapaamisia pidettiin työn edetessä työmaalla. Näihin osallistui yleensä rakennesuunnittelija, urakoitsijan työnjohto sekä nokkamies ja päätoteuttajan työnjohto.

Itse rakentamisessa laatupiirin mukaista työsuorituksen kehittymistä havaittiin kun urakoitsijan työryhmä muutti työtapaa tekevän ryhmän havaitessa, että lautapinnan aikaansaava laudoitus muottiin kannattaa tehdä jo maassa ennen muotin nostamista pystyyn. Eli lautaverhous asennettiin suurmuotin elementtiin elementin ollessa lappellaan maassa. Toisin kuin ensimmäisen seinän osalla, jossa muotti laudoitettiin vasta pystytyksen jälkeen.

*”Työmuottiin tuli laudotus ja se tehtiin ensimmäisellä kerralla niin päin että laudoitettiin muotti kun se oli jo pystyssä. Sen jälkeen muutettiin työtapaa niin, että laudoitettiin muotti maassa ennen pystyyn nostamista.”* (Urakoitsijan työnjohto)

Rakentamisen aikana urakoitsija muutti myös työryhmänsä kokoa kun saatiin oppia ensimmäisen seinän perusteella miten työtä kannattaa tulla muissa seinissä tekemään.

*”Sanotaan että (työn)suunnitelmat parani aika paljon sen ensimmäisen seinän jälkeen, siinä oli sen verran ongelmia.”* (Urakoitsijan työnjohto)

Erittäin positiivisen kuvan antaa kehittymisestä se, että toinen seinä nousi ensimmäistä seinää selvästi nopeammin pystyyn muotin osalta. Osa muutoksista oli niin merkittäviä, että ne vietiin suunnitteluun asti, lähinnä siksi että niillä oli vaikutusta raudoitukseen jolloin se vaati suunnittelijan läpikäynnin.

*”Myös itse piirustuksiin saatiin muutoksia katsottua rakennesuunnittelijan kanssa paikan päällä ja etenkin raudoitusten sijoittelua ja niputtamista tarkennettiin.”* (Urakoitsijan työnjohto)

Edellä mainittua työryhmän koon muokkaamista havaittiin eri työvaiheiden osalta ja merkittävimmät niistä koskivat muottityötä ja raudoitusta.

*”Työryhmistä, niin yhdellä kahden miehen muottiporukalla ja sitten yhdellä kolmen miehen raudoitusporukalla ja molemmilla oli oma nokkamies.”* (Urakoitsijan työnjohto)

Torialueen holvin teon kohdalla työ muuttui hieman erilaiseksi ja työryhmien määrä kasvoi ja samalla työryhmän työntekijä määrää kasvatettiin. Urakoitsijan mukaan holvin tekeminen on sen verran selkeämpää ja siinä on tilaa työskennellä isomman porukan kuin seinän yhteydessä. Holvissa ei sen enempää ollut toistoa vaan urakoitsijan mainitsemat holvin valoaukotkin olivat kaikki erilaisia ja sitä kautta uniikkeja rakentaa. Toki työ nou-

dattaa tiettyä kaavaa, mutta riittävän pieneen pilkottuna se tekee aina sitä ja tässä tapauksessa urakoitsijan työntekijöillä oli vuosikymmenien kokemus työvaiheista, joten työtaivat oli hiottu jo varsin pitkälle ennen kyseisen holvin työvaiheita. Silti pidän merkittävänä sitä, että vaikka kokemusta työntekijöiltä löytyykin niin urakoitsija kertoo käyvänsä aina työvaiheen alussa homman läpi työryhmän jäsenten kanssa. Tämä varmasti selkeyttää ja tuo esille jokaisen kohteen ominaiset haasteet.

*”Holvia kun tehtiin niin muuttia kasasi yksi neljän hengen työryhmä ja holvin varauksia yksi työpari jokaista valoaukkoa kohden. Lisäksi raudoitus aloitettiin heti kahdella ryhmällä kun saatiin mestaa. Eli varsinaista oppimista ei saatu aikaiseksi koska jokainen valoaukko oli niin erilainen ja jokaisessa oli oma työryhmänsä. Toki ryhmien välillä vaihdettiin tietoa jos jotain tarvetta ilmeni hyvälle toimintatavalle tai vastaavalle.”* (Urakoitsijan työnjohto ja nokkamies)

*”Työtekniikkaa on käyty aina jatkien kanssa läpi ennen uuden vaiheen aloittamista, että mitä tehdään ja mitkä on ne tavoitteet ja haluttu loppuasetelma.”* (Urakoitsijan työnjohto ja nokkamies)

## 5.4 Case toimistokerrosten rakentaminen

Toimistokerrosten osalta haastattelu kohdistui kevyitä väliseiniä toteuttavan urakoitsijan työnjohtoon ja hänen alla toimivaan nokkamieheen. Haastattelulla pyrittiin selvittämään miten kohteeseen muodostettu tahtiaikataulu vaikutti urakoitsijan työn tekemiseen ja työskentelytapaan. Haastattelu suoritettiin kun koko kohteen kevyet väliseinätyöt olivat valmistuneet. Tällä pyrittiin saamaan urakoitsijalta parempi näkemys siitä miten osaan kohdetta laaditun tahtiaikataulun eroavaisuudet muuhun niin sanotulla tavanomaisella tavalla aikataulutettuun osuuteen kävivät ilmi. Haastattelusta käy hyvin nopeasti ilmi, että urakoitsijan mukaan tahtiaikataulu oli hyödyllinen, mutta sillä ehdolla että kaikki noudattivat sitä ja pysyivät siinä.

*”Tahtiajan muodostaminen oli erittäin hyödyllinen silloin kuin itse ja muut pysyivät sovitussa aikataulussa.”* (Urakoitsijan työnjohto)

Tahtiaikataulun etuina urakoitsija näki selkeästi töiden ennakoitavuutta ja siinä samalla tuli materiaalin hallinta selkeämmäksi. Myös työntekijäporras oli kokenut hyvin tarkalle tasolle viedyn aikataulun positiivisena asiana. Urakoitsijan työntekijöiden mukaan aikataulussa oli niin selkeästi kerrottu kaikkien urakoitsijoiden työvaiheet, jolloin se auttoi kommunikoimaan urakoitsijoiden välillä. Kommunikointi työmaalla vähentää yhteentörmäyksiä ja tämän voidaan nähdä edistävän työntekoa ja lisäävän samalla sen mielekkyyttä.

*”Helpotti huomattavasti esimerkiksi tarvikkeiden tilausta ja logistiikkaa siltä osin.”* (Urakoitsijan työnjohto)

*”Jos kyseinen järjestelmä olisi saatu heti alkuun käyttöön, niin olisi monta murhetta jäänyt logistiikan suunnittelusta pois.”* (Urakoitsijan työnjohto)

*”Työntekijöiden puolesta aikataulu otettiin yllättävän hyvin vastaan, kiitosta tuli siitä, että myös he saivat tietää muiden urakoitsijoiden aikataulun eli helpotti kommunikointia työmaalla.”* (Urakoitsijan työnjohto)

Kehitettävänä asiana väliseinäurakoitsija näki seurannan puutteen tai sitä olisi heidän mukaan pitänyt hoitaa tarkemmalla tasolla. Urakoitsijan mielestä myös suunnittelun olisi pitänyt olla tahtiaikataulussa mukana, tämä juontaa juurensa asiasta että arkkitehti muutti pohjien layouttia vielä rakentamisvaiheessa. Eli urakoitsijan oli liki mahdoton pysyä asetetussa tahdissa kun suunnitelmat saattoivat muuttua jopa jälkijättöisesti, tehden ennakoitavuudesta haasteellista.

*”Seuranta olisi ehkä saanut olla tiiviimpää ja kerroskohtaiset listat nopeammin työmaalle.”* (Urakoitsijan työnjohto)

*”Suunnittelu olisi toki voinut olla mukana tahtiaikataulussa.”* (Urakoitsijan työnjohto)

Urakoitsijan mukaan alussa tahtiajan tekovaiheessakin esille noussut sähköinen versio itse tahtiaikataulusta olisi ollut hyödyllinen, sillä sen kautta oppiminen ja tehtyjen työvaiheiden päivittäminen olisi saattanut olla tarkempaa. Tämä olisi saattanut auttaa myös edellä mainittuun palautteeseen tarkemmasta seurannasta tahtiaikataulun osalta.

*”Siitä oli puhetta, että jos olisi ollut joku tietokone versio, niin sitä olisi pystytty päivittämään paremmin ja tarkemmin.”* (Urakoitsijan työnjohto)

Kaiken kaikkiaan urakoitsijan haastattelun perusteella antaa tahtiaikataulu hyvää vaikutelmaa toimintaa kehittävänä työkaluna. Toki pitää muistaa että tässä on haastateltu vain yhtä urakoitsijaa osana isompaa joukkoa. Kyseisen urakoitsijan työkuorma oli kaikkiin muihin nähden merkittävin, lähelle samaa pääsivät taloteknisten töiden urakoitsijat kuten sähkö-, LV- ja IV-urakoitsija. Haastatellun urakoitsijan toimintatavat olivat sellaiset että ne tukivat tahtiaikataulun käyttöä, sillä kuten edellisen casen osalta, myös tässä urakoitsija kävi työvaiheet omien työntekijöiden kanssa läpi ennen työvaiheen aloitusta.

## 6. POHDINTA

### 6.1 Keskeiset tulokset ja niiden kontribuutio

Diplomityön tulosten arviointi on jaettu niin että kutakin case-kohdetta ja sen tuloksia tarkastellaan erikseen ja lopuksi on luku yhteenvedolle. Kirjallisuustutkimus tehtiin pääasiassa ennen haastattelututkimusta. Kirjallisuustutkimus loi pohjan havainnoinnille tutkittavan aiheen ympärillä sekä se samalla loi perustan haastattelututkimuksen rungolle. Kirjallisuustutkimusta täydennettiin havainnoinnin ja haastatteluissa esiin nousseiden ennalta tiedostamattomien seikkojen johdosta. Kirjallisuustutkimus jakautui selkeästi kahden eri kokonaisuuteen. Ensimmäisenä kokonaisuutena kirjallisuustutkimuksen osuudessa keskityttiin projektiallianssiin rakennushankkeen toteutusmuotona. Toinen kokonaisuus koostui laatupiirin ja laatupiirijattelun teoriasta ja siitä miten sen hyödyntäminen organisaatioissa tutkimusten mukaan on hyväksi havaittua toteuttaa. Seuraavassa on molempia kokonaisuuksia tarkasteltu omissa alakappaleissaan.

Projektiallianssin käsittelyn lähteinä luvussa 2 käytettiin alalla olevia uusimpia kotimaisia tieteellisiä julkaisuja sekä englanninkielisiä teoksia aiheesta. Allianssin teorian käsitteilyssä tulee pitää mielessä, että se on saanut eri maissa hieman erikaltaisia toteutusmuotoja. Näiden reunaehtojen vuoksi kansainvälisistä julkaisusta on poimittu perusteoriaan liittyvä aineisto, sillä se pätee jokaiseen allianssiin. Kotimaiset julkaisut ovat antaneet pohjan kohdeprojektin kaltaisen allianssin mukaiselle teorialle.

#### 6.1.1 Case Vierendeel-kannattajat

Oma havainnointi perustui kannattajien suunnitteluvaiheen tarkasteluun jälkijättöisesti suunnittelukokousten pöytäkirjoja tarkastelemalla. Näistä kävi ilmi että arkkitehtuurin kilpailutyössä oli ollut esillä Vierendeel-tyyppinen kannattaja mahdollistamaan 1. kerroksen julkisivun aukotukset. Tätä ratkaisua lähdettiin viemään eteenpäin arkkitehdin ja rakennesuunnittelijan kesken niin, että ratkaisusta syntyisi mahdollisimman taloudellinen toteuttaa. Samalla toteutukselle asetettiin vaatimukset arkkitehtuurin ja ennen kaikkea rakenteellisen toimivuuden kannalta.

Suunnittelukokoukset ovat sisältäneet eri vaihtoehtoratkaisujen läpikäyntiä ja haasteiden esille tuomista. Nämä seikat muistuttavat hyvin paljon Malkan & Danielssonin (1988) kuvailemaa informaatiokulun varmistamiseen liittyvää tapahtumaa, jossa samalla pyritään löytämään ja kehittämään ratkaisua sekä luomaan optimaalista ja tehokasta toteutusta. Tällainen ratkaisun kehittäminen on laatupiirijattelun perusfilosofiaa. Manepatilin (2013) esille tuomat säännölliset tapaamiset ovat olleet osa tätä Vierendeel-kannattajan kehitys prosessia, sillä suunnittelukokouksia on pidetty tasaisesti kahden viikon välein ja niissä on pyritty samaan asiasisällön läpikäyntijärjestykseen samaisella kokoonpanolla.

Malka & Danielssonin (1988) esille tuoma seikka, että käsiteltävän ongelman tulisi koskettaa paikalla olevaa henkilöstöä, toteutuu monesti. Alun perin suunnittelukokouksen esityslistaan on aikataulutettu eri suunnittelualojen käsittelyajat, jolloin jokainen voi osallistua kokoukseen lähtökohtaisesti silloin kun omia asioita käsitellään.

Haastatteluiden perusteella pienryhmätoimintaa oli edellä mainittujen suunnittelukokousten ympärillä juurikin Vierendeel-kannattajien suunnittelun tiimoilta. Arkkitehti ja rakennesuunnittelija käsitelivät aihetta tiimeineen ja niputtivat yhteen ratkaisumallit aina aika ajoin. Tämä noudattaa hyvin pitkälti Manepatilin (2013) esittämää laatupiirin työskentelymallia. Lopputuotoksena voidaan pitää syntynyttä ratkaisua ja todeta, että edetyllä toimintamallilla päästiin haluttuun lopputulokseen. Laatupiiritoiminnan piirteet tulevat esille tämän casen osalta myös, kun verrataan toteutettua pienryhmäkäytäntöä arkkitehdin ja rakennesuunnittelijan välillä Robsonin (1982) esittämiin laatupiiritoiminnan peruseriaatteisiin. Näissä peruseriaatteissa mainitaan faktoihin perustuva argumentointi, jota vahvasti tässä edustavat rakennesuunnittelijan laskelmat. Pienryhmän lopputuotteen kokoonpanoon vaikuttivat sekä nämä laskelmat että niin kutsuttu Robsonin (1982) kenen ongelma -määritelmän ymmärtäminen. Pienryhmässä ymmärrettiin, että käsiteltävä aihe ja ongelma koskettavat tavalla tai toisella kaikkia pienryhmässä mukana olevia. Ratkaisun voi olla oman optimaalisen toteutuksen kannalta kompromissi, jotta yhteinen päämäärä saavutetaan ja hankkeen kannalta ratkaisu olisi optimaalisin.

### 6.1.2 Case julkisivulasit ja liittymärakenteet

Tämän casen osalta oltiin omien havaintojen ja myös urakoitsijan haastattelun perusteella kaikkein lähimpänä laatupiirijattelun mukaista pienryhmätoimintaa. Aivan kuten Robson (1982) laatupiirin määrittelee, että *”laatupiiri koostuu 4-10 vapaaehtoisesta, jotka työskentelevät saman työnantajan tai valvojan alaisuudessa, tapaavat kerran viikossa, tunnin kerrallaan, ohjaajansa valvonnan alla, identifioivat, analysoivat ja ratkaisevat työnsä puolesta esiin nousseita ongelmia”*. Näin määriteltynä myös Robson (1982) näki laatupiiritoiminnan olevan nimenomaan pienryhmätoimintaa.

Kyseisen casen osalta noudatettiin myös hyvin pitkälti Manepatilin (2013) määrittelemää laatupiirin työskentelymallia, jossa ensin tunnistetaan ongelmia, valitaan käsiteltävä ongelma ja analysoidaan ja esitetään vaihtoehtoisia ratkaisuja ongelmaan, valitaan paras ratkaisu ja viedään se suunnitelmaan. Näin edetään aina uudelleen ja uudelleen kuten julkisivulasien kanssa tehtiin. Tällainen laatupiiritoiminta näyttää tuottavan tulosta ja on osallistujille mieluinen tapa toimia tutkimuksen havaintojen mukaan. Tästä esimerkkinä urakoitsijan esille nostama asia, jossa he toteavat että heidän oli mieluista olla mukana projektissa.

Onnistuneesta laatupiiritoiminnasta kertoo myös se, että osa Lillrankin (1990) määrittelemistä laatupiiritoiminnan kitkatekijöistä onnistuttiin välttämään. Lillrankin (1990) mukaan *”auktoriteettisuhteet tappavat monet kehitysalitteet alkuunsa”*. Kyseisessä casessa

kaikkien ehdotukset huomioitiin eikä ideoita nuijittu heti maan rakoon. Toinen kitkatekijä, jonka Lillrank (1990) määrittelee ”*uusia ideoita ei kuunnella, koska kaikki on jo hyvin*”. Pienryhmän jäsenet olivat avoimia kaikkien läsnäolijoiden ehdotuksille ja kaikki saivat tuoda näkemyksensä käsiteltävään aiheeseen. Näin ollen tietämättään laatupiirin teoriasta, monet aiempien tutkimusten kitkatekijöistä onnistuttiin välttämään etenkin tämän casen kohdalla.

### 6.1.3 Case torin betonirakenteet

Suunnitteluvaiheessa tämänkin case-kohteen osalta toimintatapamalli on hyvin samankaltainen kuin kahden aiemman case-kohteen suunnitteluprosessissa on ollut. Osin varmaan siksi, koska suunnitteluprosessin on vienyt läpi sama joukko ihmisiä. Oleellisena erona betonirakenne casessa aiempiin caseihin nähden on, että työn toteuttava urakoitsija on osallistunut asiantuntemuksellaan osaan suunnittelutyöpajoista. Toimintatapa on noudattanut hyvin pitkälti kirjallisuudesta saatujen laatupiirikäytänteiden toimintatapaa. Eroavaisuuksia on ollut lähinnä säännöllisyyden puuttumisessa. Haasteensa ovat tuoneet tilanteet, joissa on ollut vaikeuksia saada osapuolia luopumaan omista tahdoistaan. Näin kokonaisuus saadaan toimimaan ja siitä saadaan toteutuskelpoinen.

Toteutuksesta vastanneen urakoitsijan työryhmät haastattelun perusteella taas harjoittivat säännöllistä kokoontumista ja työvaiheen läpikäyntiä pienryhmässä eli tässä tapauksessa työvaiheen toteuttavan ryhmän kesken. Tämän työvaiheen läpikäynnin johti aina joko työnjohtaja tai vastaavasti työryhmän nokkamies. Tällainen säännöllinen läpikäynti on juuri sitä mitä Robson (1982) sekä Malka & Danielsson (1988) molemmat kirjallisuudessaan laatupiirin toiminnasta mainitsevat.

### 6.1.4 Case toimistokerrosten rakentaminen

Tahtiaikataulun luonnin periaatteena on taata jokaiselle urakoitsijalle realistinen paikka-aika sidonnainen työtahti. Tässä casessa se luotiin osin laatupiirin omaisella toimintatavalla, jossa luotua tahtiaikataulua käytiin yhteisesti läpi ennen sen toimeenpanoa. Iso osa tahtiaikataulun toimivuudesta tai tässä tapauksessa sen toimimattomuudesta voidaan laittaa Lillrankin (1990) havaitseman kitkatekijän piikkiin. Lillrank (1990) toi teoksessaan esille, että ”*uusia ideoita ei kuunnella, koska kaikki on jo hyvin*”. Tämä näkyi siinä, että luotua tahtiaikataulua ei haluttu noudattaa täydellä panoksella vaan urakoitsijat tekivät sen mukaan miten on aina ennenkin tehty. Tahtiaikataulussa pysyminen vaatii kaikkien panosta ja sitoutumista aikatauluun. Jos joku jää jälkeen tahdistista, niin koko ketju kärsii tästä. Näin käy toki aina, jos jokin osapuoli alkaa jäädä jälkeen yhteisesti sovitusta aikataulusta. Kohteen tahtiaikataulussa tämä korostui, sillä tahdiksi valittu yksi päivä oli varsin häiriöherkkä.

Tahtiaika tuo mukanaan materiaalin hallintaan ja logistiikkaan urakoitsijoille enemmän aikaa reagoida ja optimoida verrattaessa väljemmin suunniteltuun aikatauluun ja sen

myötä opittuun toimintamalliin. Voidaan todeta, että kohteeseen tehdyllä tahtiaikataululla työt suunniteltiin huomattavasti tarkemmin ja ne purettiin selkeästi pienempiin kokonaisuuksiin. Tämä mahdollisti edellä mainitut hankkeen kannalta oleelliset hyödyt, jos urakoitsija vaan oli valmis muuttamaan toimintatapaa.

Tahtiaikataulun seurantaan toivottiin urakoitsijoiden tasolta tarkempaa seurantaa. Tähän on helppo yhtyä, sillä kohteeseen tehty päivän tahtia noudattava aikataulu, on herkkä häiriöille. Tarkalla seurannalla olisi selkeästi paremmin tullut esille työntekoon kohdistuvat häiriöt ja näin olisi saatu laatupiirin omainen toimintatapamalli tahtiaikataulun seurannan ja käsittelyn ympärille. Häiriöihin puuttuminen nopealla syklillä olisi todennäköisesti johdantanut siihen, että häiriöiden vaikutusta seuraaviin tehtäviin olisi saatu vähennettyä. Nyt kun seuranta oli enemmän viikkotasolla päiväkohtaisessa aikataulussa, ei tilanteisiin ja häiriöihin päästy vaikuttamaan riittävällä tasolla.

## **6.2 Tulosten luotettavuuden arviointi ja tavoitteiden saavuttaminen**

Tutkimuksen luotettavuutta pyrittiin parantamaan eri keinoin. Ennen tutkimuksen varsinaista toteuttamista pyrittiin mahdollisimman tarkasti suunnittelemaan ja kartoittamaan tutkimuksen toteuttamiseksi tarvittavat asiat. Teoreettisen osuuden luomiseksi käytiin läpi merkittävä määrä kirjallisuutta. Teoreettinen viitekehys auttoi haastattelurunkojen laadinnassa. Tällä pyrittiin varmistamaan tutkimuksen muunnettavuus siinä määrin kuin se on mahdollista. Muunnettavuutta tukee myös riippuvuuteen liittyvä selkeä lähteiden kirjaaminen. Tutkimuksen tulosten luotettavuutta arvioitaessa on hyvä pitää mielessä, että tutkija oli koko ajan mukana toteuttamassa kohdeprojektia. Tutkija oli hankkeessa päätoimittajan organisaatiossa mukana sekä urakoitsijatason palavereissa, että projektiryhmä tason palavereissa. Näin ollen havainnointikenttä hankkeen osalta on ollut varsin laaja. Havainnointi kohdeprojektissa on ollut jokapäiväistä ja siksi havainnoimalla saatu aineisto kattaa varsin hyvin koko hankkeen ajanjakson. Havainnoinnin tueksi ja lisäaineistoksi tehdyt haastattelut nauhoitettiin, jonka lisäksi luotettavuutta pyrittiin lisäämään niiden litteroinnilla. Varmistettavuus pyrittiin takaamaan analysointivaiheessa aina teoriaan palaamalla, jotta onnistuttiin vastaamaan tutkimuksen tavoitteena olevaan kysymykseen.

Tämän diplomityön tavoitteena oli havainnoida allianssimallilla toteutettavan kohdeprojektin henkilöstön laatupiirijatteluun liittyvien toimintatapojen hyödyntämistä tuotannonohjaukseen. Kohdeprojektin henkilöstö ei varsinaisesti ollut tietoinen laatupiirijattelun toimintatapamallista, vaan havainnointi tehtiin irrallisena sivusta seuraamalla sekä osallistumalla yhteisiin palaveriin sekä työpajoihin. Tutkimuksen tiimoilta suoritettujen haastattelut rakennettiin niin, että haastateltavalta pyrittiin saamaan tietoa heidän näkemyksistään toteutuneen toimintatapamallin toimivuudesta sekä rakenteesta. Tavoitteet tutkimuksen osalta saavutettiin. Otanta kutakin case-kohdetta kohden jäi pieneksi, mutta



joitain yksittäisiä yhteneväisiä toimintatapamalleja laatupiiriajattelun teorian kanssa voidaan silti löytää.

### 6.3 Tulosten yleistettävyys

Tavoitteen saavuttamista tukee kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimusmenetelmän valinta, joka ei pyri todentamaan väittämiä vaan löytämään tai paljastamaan tosiasioita monimutkaisista ilmiöistä. (Hirsjärvi ym. 2014) Tapaustutkimusta voidaan pitää laadullisen tutkimuksen yhtenä lähestymistapana. (Hirsjärvi & Hurme 2001) Laadullisessa tutkimuksessa yleistämisestä ei puhuta sen tilastollisessa merkityksessä. Vaikka tutkimuksessa ei tehdä päätelmiä aineistosta yleistettävyyden näkökulmasta, tausta-ajatuksena on kuitenkin se, että tutkittavan ilmiön pohjalta voidaan saada osviittaa myös muita vastaavanlaisia tapauksia varten. Kun tutkitaan yksittäistä tapausta riittävän perusteellisesti, saadaan esille mikä ilmiössä on merkittävää ja mikä saattaisi toistua myös yleisemmän tason tarkastelussa. Yksittäisessäkin on jotain yleistä. (Hirsjärvi ym. 2004) Laadullisessa tutkimuksessa yleistämistä voidaan ajatella myös siirrettävyytenä. Joitakin teoreettisia käsitteitä voidaan soveltaa toisenlaisissa yhteyksissä kuin missä niitä alun perin on käytetty. (Eskola & Suoranta 2014) Tässä tutkimuksessa tutkimustuloksia voidaan pitää yleistettävänä juuri yksittäisen tapauksen riittävän tarkan tutkimisen perusteella. Hyvää yleistettävyyttä tukee myös usean case-kohteen tutkiminen, joista kaikista saatiin samansuuntaisia tuloksia liittyen laatupiiritoiminnan toimintatapamalliin.

## 7. YHTEENVETO JA JATKOTUTKIMUSAIHEET

Osa tutkittavaksi valikoiduista case-kohteista täytti kirjallisuustarkastelun mukaan laatupiiritoiminnalle asetetut vaatimukset hyvin. Sitä kautta voidaan todeta, että tutkimuksen näkökulmasta hyväksi havaittuja laatupiirijattelun toimintamalleja käytetään, vaikka itse laatupiiritoiminnan käsite monille onkin vieras. Etenkin suunnitteluprosessit täyttävät monelta osaltaan laatupiiritoiminnalle esitetyt tunnuspiirteet kirjallisuustarkasteluun verraten. Myös tämän tutkimuksen puitteissa esille tulleet tuotannon prosessit ovat toimintamalliltaan lähellä kirjallisuudesta saatavaan tietoon pohjautuvia laatupiiritoiminnan käytänteitä. Molempien osalta toimintaa voitaisiin kuitenkin kehittää esimerkiksi koulutamalla osallisia laatupiirijattelun toimintatapaan. Sitä kautta voitaisiin saada toimintatapa kaikille tutuksi ja luontevaksi tavaksi toimia. Rakennusalalla on tutkimuksesta saatujen havaintojen perusteella vielä paljon potentiaalia kehittää toimintaa noudattamaan enemmän laatupiirin omaista toimintamallia. Toimintamallissa työntekijät otetaan aikaisessa vaiheessa mukaan esimerkiksi suunnitteluprosessiin ja sitä kautta päästään paremmin hyödyntämään heidän osaamistaan heti alkuvaiheessa. Rakennusalalla on tyypillistä projektiluontoinen liiketoiminta. Tämä johtaa osaltaan siihen, että uutta projektia toteuttaa lähes aina erilainen kokoonpano verrattuna edelliseen projektiin. Tämän vuoksi laatupiirin toimintatapamallin implementointi olisi hyvä suorittaa heti projektin alkuvaiheessa ja osallistaa projektin edetessä kaikki projektiin mukaan liittyvät henkilöt laatupiirin toimintatapamalliin. Tällöin työntekijöiden ammattitaito voidaan valjastaa jo urakoitsijavalinnan alkuvaiheessa hankkeen parhaaksi ja suunnitelmista saadaan valmiimmat heti lähtötilanteessa.

Laatupiiritoiminnan tutkimuksen tuloksena löytyy selviä yhtäläisyyksiä olemassa olevaan kirjallisuudesta saatavaan tietoon laatupiirin toimintatavasta. Tätä tutkimuksen antamaa tietoa hyödyntämällä voidaan löytää kehityskohteita rakennusalalla toimivien sidosryhmien keskuudessa. Näin voidaan saattaa kaikille tietoisuuteen toimintatapamalli, jonka avulla projektin henkilöt saadaan osallistettua toimimaan saman tavoitteen eteen entistä helpommin.

Tutkimusongelmaan *missä määrin allianssi-mallilla toteutettavassa rakennushankkeessa laatupiirijattelua sovelletaan tuotannonohjaukseen?* saatiin vastaus tutkimuksen tuloksena. Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että laatupiirijattelun toimintatapaa viedä ja ohjata asioita projektissa tapahtuu rakennusalalla ja allianssi-mallinen projektitoteutus on oiva alusta kyseisen toimintatapamallin käyttämiseen sekä kehittämiseen.

Laatupiiritoiminnan kehityskohteet tutkimuksen perusteella liittyvät yhteisen toimintatapamallin luomiseen projektin sisällä. Kuten tutkimuksessa tuli ilmi, myös case-kohteiden

välillä oli eroja toimintatavassa. Yksi syy tähän lienee se, että tietyt asiat ovat oman edustamansa alan puolesta tärkeämpiä kuin toiset. Tästä syystä omasta ajatuksesta pidetään tiukemmin kiinni aina tapauskohtaisesti.

Tämän tutkimuksen pohjalta on noussut esiin jatkotutkimusaihe. Jatkotutkimuksessa laatupiiritoiminnan käytänteitä voisi tutkia rakennusalan kontekstissa niin, että projektin osapuolet koulutettaisiin ennen projektin alkua laatupiiritoiminnan toimintaympäristöön. Kun kaikki tuntevat paremmin toimintamallin, on se tällöin kaikilla jo ennen hankkeen alkua tiedostettu. Tällöin voitaisiin havainnoida saavutetaanko koulutuksella lisähyötyä projektin kannalta.

## LÄHTEET

Cole, R. E. 1989. Strategies for Learning: Small-Group Activities in American, Japanese, and Swedish Industry. California, University of California Press. 338 s.

Eisenhardt, K. 1989. Building Theories from Case Study Research.

Eskola, J. & Suoranta, J. 2014. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Tampere, Kustannus-osakeyhtiö Vastapaino.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2001. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki, Yliopistopaino

Hirsjärvi, S. & Remes, P. & Sarjavaara, P. 2004. Tutki ja kirjoita. Helsinki, Kustannus-osakeyhtiö Tammi.

<https://metodix.fi/2014/05/19/aaltio-marjosola-casetutkimus/> (Viitattu 4.4.2017)

<https://www.leanconstruction.org/about-us/what-is-lean-design-construction/> (Viitattu 6.2.2017)

<http://leanmanufacturingtools.org/77/the-seven-wastes-7-mudas/> (Viitattu 21.3.2017)

[https://www.mindtools.com/pages/article/newPPM\\_89.htm](https://www.mindtools.com/pages/article/newPPM_89.htm) (Viitattu 21.3.2017)

Koskela, L. & Koskenvesa, A. 2003. Last Planner – tuotannonohjaus rakennustyömaalla. Espoo, Otamedia Oy. 82 s.

Lahdenperä, P. 2009. Allianssiurakka – Kilpailullinen yhden tavoite kustannuksen menettely. Helsinki, Edita Prima Oy. 74 s.

Liker, J. K. 2013. Toyotan tapaan. 3. painos. Jyväskylä, Bookwell Oy.

Lillrank, P. 1990. Laatumaa. Jyväskylä, Gummerus kirjapaino Oy. 277 s.

Macomber, H. 2001. Securing Reliable Promises on Projects: A Guide to Developing A New Practice. Saatavilla: <http://www.reformingprojectmanagement.com/docs/securing-reliable-promises-on-projects.pdf>

Malka, M. & Danielsson, L. 1988. Laatupiirit palveluorganisaatiossa. Espoo, Amer-yhtymä Oy. 209 s.

Manepatil, U. 2013. Quality circle – an effective management tool. Golden Research Thoughts 2:7, 1-4.

- Morgan J.M. & Liker J.K. 2006. The Toyota Product Development System: Integrating People, Process, and Technology. Productivity Press, New York.
- Robson, M. 1982. Quality Circles: A practical guide. Ringwood, Hampshire, Gower. 204 s.
- Ross, J. 2003. Introduction to Project Alliancing. Sydney, Alliance Contracting Conference. 43 s.
- Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto [verkkójulkaisu]. Tampere, Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Saatavilla: <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/>
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 5. painos. Helsinki, Tammi. 175 s.
- Yli-Villamo, H. & Petäjäniemi, P. 2013. Allianssimalli. Rakentajan kalenteri 2013. Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy ja Rakennusmestarit ja insinöörit AMK RKL ry. 10 s.
- Yin, R. 2014. Case Study Research Design and Methods, 5<sup>th</sup> Edition. Thousand Oaks, CA, Sage Publications Inc. 282 s.